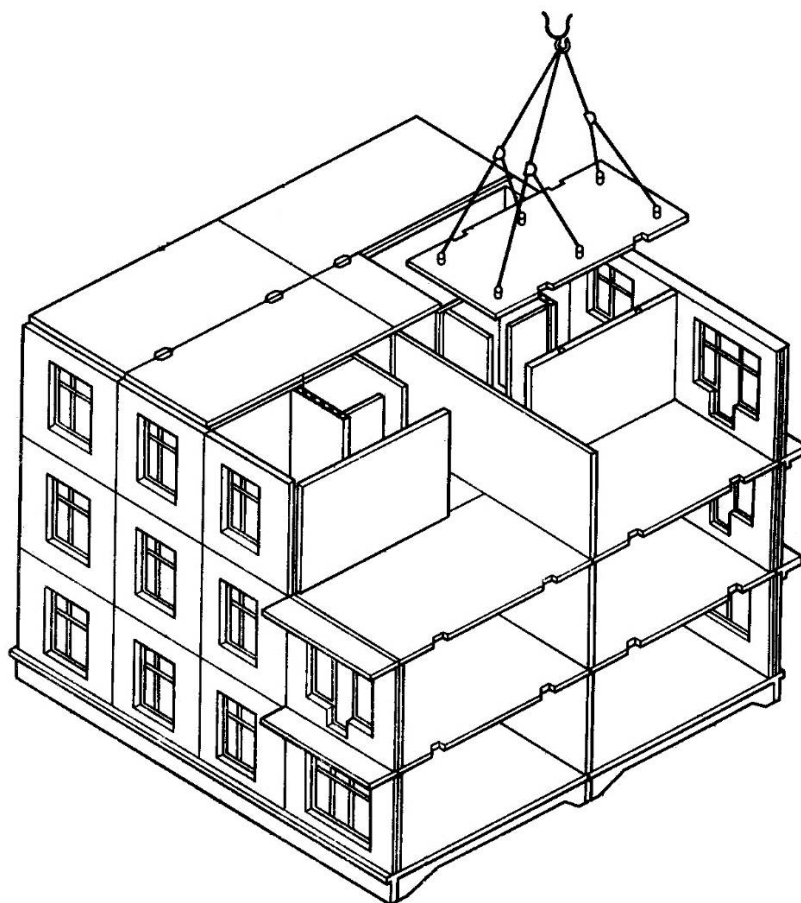


Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Харьковская национальная академия городского хозяйства

А.А. Радченко

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
(СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС)



Харьков ХНАГХ 2011

Радченко А.А. Конспект лекций «Инженерная графика (специальный курс)» (для студентов 1 курса заочной формы обучения бакалавров направления 6.060101 «Строительство», специальности «Промышленное и гражданское строительство») / А.А. Радченко; Харьк. нац. акад. город. хоз-ва; сост.:– Х.: ХНАГХ, 2011. – 49 с.

Составитель: А.А. Радченко

Рецензент: Т.Е. Киркач

Рекомендовано кафедрой инженерной и компьютерной графики, протокол № 5 от 27.01.2009 г.

Лекция 1

Общие сведения о строительных чертежах

Строительными чертежами называются чертежи, которые содержат проекционные изображения строительных объектов или их частей и другие данные, необходимые для их возведения.

Строительные объекты в зависимости от их назначения подразделяют на 4 основные группы:

- жилые и общественные здания (гражданские);
- промышленные здания;
- с/х здания;
- инженерные сооружения (мосты, тоннели, эстакады, набережные и т.д.).

Наиболее прогрессивный метод строительства – монтаж, т.е. сборка здания или сооружения из отдельных элементов заводского изготовления (типовых). Они в готовом виде поступают на строительную площадку. При проектировании по каталогам типовых изделий подбирают необходимые элементы и детали, а на чертежах проставляют марки этих изделий.

По назначению строительные чертежи делят на две основные группы: чертежи строительных изделий и строительно-монтажные чертежи и схемы.

При выполнении и оформлении строительных чертежей необходимо руководствоваться ГОСТами ЕСКД и СПДС (система проектной документации для строительства).

Масштабы чертежей выбирают в соответствии с ГОСТ 2.302-68. Для жилых и общественных зданий:

- планы этажей, подвала, фундаментов, разрезы, фасады, монтажные планы перекрытий – М 1:100, 1:200, 1:500;
- планы секций, фрагменты планов, разрезов и фасадов – М 1:50, 1:100;
- изделия и узлы – М 1:5, 1:10, 1:20.

Конструктивные элементы и схемы зданий

Строительные объекты состоят из отдельных частей – конструкций. Конструкции бывают сборные, состоящие из отдельных элементов, и монолитные, изготавливаемые на месте монтажа.

Фундаментом под стену или отдельную опору (колонну) называют подземную часть здания, через которую передается нагрузка на грунт. Фундаменты бывают *ленточные* и *столбчатые*.

Стены в здании делятся на наружные и внутренние. Стены бывают несущие (которые передают нагрузку на фундамент от собственного веса и веса перекрытия и крыши), самонесущие (только от собственного веса) и навесные (навешиваются на колонны, состоят из отдельных плит и нагрузку от веса передают на колонны).

Перегородки – внутренние ограждающие конструкции.

Цоколь – нижняя часть наружной стены, опирающаяся на фундамент.

Перекрытие – внутренняя горизонтальная конструкция, разделяющая здание на этажи.

Покрытие – верхняя ограждающая конструкция, отделяющая помещение здания от наружной среды.

Кровля – верхний водоизолирующий слой покрытия или крыши здания.

Проем – сквозное отверстие в стене, предназначенное для установки окна, двери, ворот и т.д.

Оконный блок – оконный переплет с коробкой.

Дверной блок – дверное полотно с коробкой.

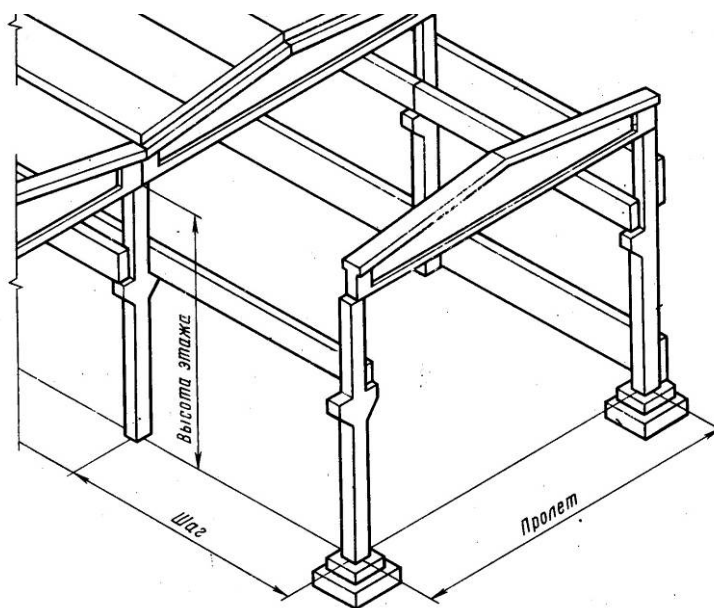
Лестничная клетка – огражденное капитальными (несущими) стенами помещение лестницы.

Лестничный марш – наклонный элемент лестницы со ступенями (не более 18 ступеней).

Лестничная площадка – горизонтальный элемент лестницы между маршами. *Основная* – на уровне этажей, *промежуточная* – для перехода с одного марша на другой.

Стропила – несущие конструкции кровельного покрытия, которые представляют собой балки, опирающиеся на стены и внутренние опоры.

Различают две основные конструктивные схемы зданий: с несущими стенами (нагрузку от перекрытия и крыши воспринимают стены) и каркасную (когда нагрузка передается на систему связанных между собой вертикальных опор - колонн и горизонтальных балок, на которые укладываются плиты).

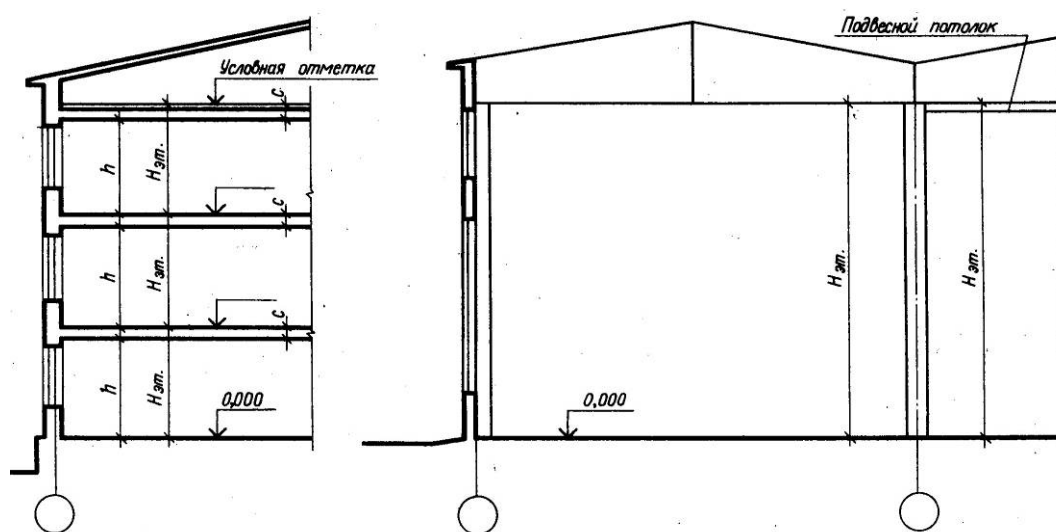


Координационные оси

Основой для стандартизации и унификации в проектировании, изготовлении изделий и строительстве служит **Единая Модульная Система (ЕМС)**. Представляет собой правила координации размеров на базе модуля. За величину *основного модуля (М)* принят размер 100мм. На базе основного образуются *укрупненные* и *дробные* модули, которые получают умножением **М** на целые и дробные числа, например 6000, 3000, 1500 обозначают 60М, 30М, 15М (укрупненные модули), а 50, 20, 10, 5, 2 и 1 – 1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М (дробные).

Здание или сооружение в плане расчленяется осевыми линиями на ряд элементов. Эти оси определяют расположение основных несущих конструкций и называются **координационными осями продольными и поперечными**.

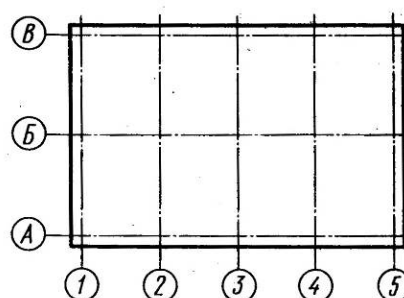
Расстояние между осями в плане называется **шагом**. Шаг может быть продольным или поперечным. **Пролетом** называется расстояние между осями в направлении, которое соответствует пролету основной несущей конструкции перекрытия или покрытия. За **высоту этажа** $H_{эт}$ принимают расстояние от уровня пола данного этажа до уровня пола вышележащего этажа. В одноэтажных промышленных зданиях высота этажа равна расстоянию от уровня пола до нижней грани конструкции покрытия.



Размеры шагов, пролетов и высот этажей должны приниматься равными укрупненному модулю. Размеры конструктивных элементов должны быть кратными основному модулю.

Координационные оси наносят штрихпунктирными линиями и обозначают марками в кружках диаметром 8-12мм. Для маркировки применяют арабские цифры и прописные буквы кроме З, Й, О, Х, Ы, Ь. Размер шрифта – на один-два номера больше, чем размер шрифта чисел.

Цифрами маркируют оси по стороне здания с большим количеством осей. Последовательность маркировки – слева-направо, снизу-вверх.

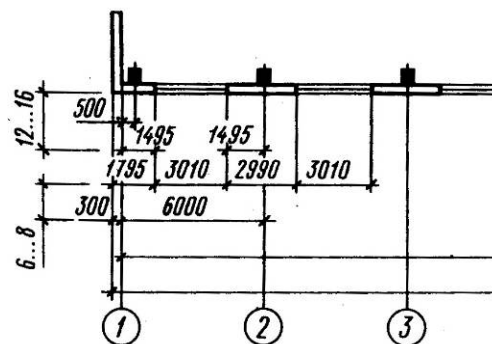


В зданиях с несущими продольными и поперечными стенами **привязку к координационным осям** наружных и внутренних стен производят следующим образом:

- внутреннюю грань наружной стены размещают от координационной оси на расстоянии М или 2М, т.е. 100 или 200мм (*модульная привязка*);
- координационная ось совпадает с внутренней поверхностью стены (*нулевая привязка*);
- во внутренних стенах координационная ось должна совпадать с осью симметрии стены, кроме стен, лестничных клеток и стен с вентиляционными каналами (*центральная привязка*).

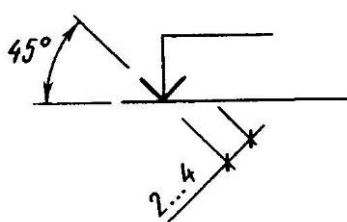
Размеры на строительных чертежах

Проставляют в мм без обозначения единиц измерения. Наносят в виде замкнутой цепи. Размеры допускается повторять. Вместо стрелок применяют засечки в виде короткой сплошной основной линии длиной 2-4мм под углом 45° к размерной линии. При этом размерные линии должны выступать за крайние выносные на 1...3мм.



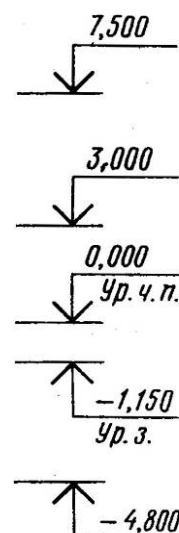
При нанесении размеров диаметров, радиусов и углов вместо засечек ставят стрелки.

Отметки уровней (высоты, глубины) элемента здания или конструкции от какого-либо отсчетного уровня, принимаемого за нулевой, помещают на выносных линиях или линиях контура и обозначают знаком:

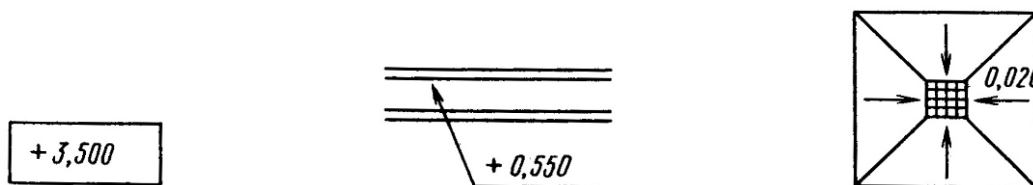


выносная линия уровня соответствующей поверхности

Отметки указывают в метрах с тремя десятичными знаками. Условную нулевую отметку обозначают 0.000. Отметки ниже условной нулевой обозначают со знаком минус, отметки выше нулевой – без знака. В качестве нулевой для зданий обычно принимают уровень пола первого этажа. Отметки при необходимости сопровождают поясняющими надписями – Ур.ч.п. (уровень чистого пола), Ур.з. (уровень земли).



На планах, если это необходимо, отметки указывают со знаком плюс. На планах направление уклона плоскости указывают стрелкой, над которой (если нужно) проставляют величину уклона.



Архитектурно-строительные рабочие чертежи

Состав рабочих чертежей и условные графические изображения на них

В соответствии с ГОСТ 21.501-80 в состав комплекта чертежей марки АР – «Архитектурные решения» входят:

- общие данные по рабочим чертежам;
- чертежи подземных конструкций здания;
- планы этажей, разрезы, фасады, их фрагменты и узлы;
- план кровли (крыши);
- план полов;
- схемы расположения перегородок (кроме ж/б);
- схемы заполнения оконных проемов (кроме металлических).

Строительные чертежи зданий и сооружений составляют по общим правилам прямоугольного проецирования на основные плоскости проекций. Изображения зданий имеют свои названия.

Условные графические изображения на строительных чертежах

Наименование	Изображение
1. Проем без четвертей в стене или перегородке	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <i>В плане</i> <i>В разрезе</i> </div>
Окна	
2. Проем оконный без четвертей	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <i>В плане</i> <i>В разрезе</i> </div>
3. Проем оконный с четвертями	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <i>В плане</i> <i>В разрезе</i> </div>
Двери (ворота)	
4. Дверь однопольная в проеме без четвертей	
5. Дверь двупольная в проеме без четвертей	
6. Дверь однопольная в проеме с четвертями	
7. Дверь двупольная в проеме с четвертями	
8. Дверь однопольная с качающимся полотном	
9. Дверь откатная однопольная	
10. Дверь вращающаяся	
Лестницы	
11. Лестница в плане – верхний марш	
12. Лестница в плане – промежуточные марши	
13. Лестница в плане – нижний марш	
14. Лестница в разрезе в масштабе 1:100 и мельче	

<i>Перегородки, кабины, шкафы</i>	
15. Перегородка в плане и разрезе	
16. Перегородка сборная щитовая в плане	
17. Перегородка из стеклоблоков в плане и разрезе	
18. Кабины душевые в плане	
19. Кабины уборных в плане	
20. Шкаф встроенный в плане	
<i>Отверстия, каналы в стенах</i>	
21. Отверстие прямоугольное, круглое	
22. Дымоход в плане	
23. Канал вентиляционный в плане	
<i>Печи, плиты, холодильники</i>	
24. Печь отопительная (общее назначение)	
25. Печь отопительная стационарная на газе	
26. Плита (общее назначение)	
27. Плита стационарная электрическая	
28. Плита стационарная на газе	
29. Плита переносная на газе	
30. Плита переносная электрическая	
31. Холодильник электрический	
<i>Санитарно-технические устройства</i>	
32. Раковина	
33. Мойка кухонная	
34. Умывальник	
35. Ванна	
36. Биде	
37. Унитаз с напольным выпуском	
38. Писсуар настенный	

Чертежи планов зданий

Планом здания называется изображение здания, мысленно рассеченного горизонтальной плоскостью на уровне оконных и дверных проемов (~1м) и спроецированного на горизонтальную плоскость проекции. На плане показывают то, что находится в секущей плоскости и то, что расположено под ней. Т.е. план – это горизонтальный разрез. Если планировка помещений одинакова, то кроме плана первого этажа выполняют план второго этажа и называют его *планом типового этажа*.

На плане здания показывают оконные и дверные проемы, расположение лестниц, перегородок и капитальных стен, встроенных шкафов, санитарно-технического оборудования, вентканалов. План располагают под фасадом в проекционной связи с ним.

Для полной характеристики здания архитектурно-строительная часть проекта содержит различные планы: планы подвала и фундаментов, планы неповторяющихся этажей (цокольного или первого), план типового этажа, планы полов и кровли.

На плане типового этажа конструктивные элементы изображают упрощенно – оконные проемы без четвертей, дверные проемы без полотен, перегородки - одной линией.

На планах этажей проставляют размеры, которые дают возможность судить о величине всех помещений и размеров конструктивных элементов. Размеры наносят в соответствии с ГОСТ 2.307-68 и 21.105-79.

Положение всех конструктивных элементов определяется привязкой к координационным осям.

Вне контура здания проставляют размеры оконных и дверных проемов «в свету» и простенков между ними (первая размерная цепочка), между координационными осями (вторая размерная цепочка) и в осях (третья размерная цепочка).

Внутренние размеры помещений, толщины стен и перегородок проставляют на внутренних размерных цепочках. Их проводят на расстоянии не менее 8...10мм от стены или перегородки. Проставляют также привязку всех внутренних капитальных стен к осям.

Площади помещений проставляют в правом нижнем углу плана помещения в квадратных метрах без обозначения единиц измерения с двумя десятичными знаками и чертой внизу.

В зданиях из кирпича толщины стен, размеры простенков должны быть кратны размерам кирпича: 250х120х65мм.

Вентканалы в поперечных стенах обычно не показывают. Их выкладывают по специальным чертежам – разверткам стен с каналами.

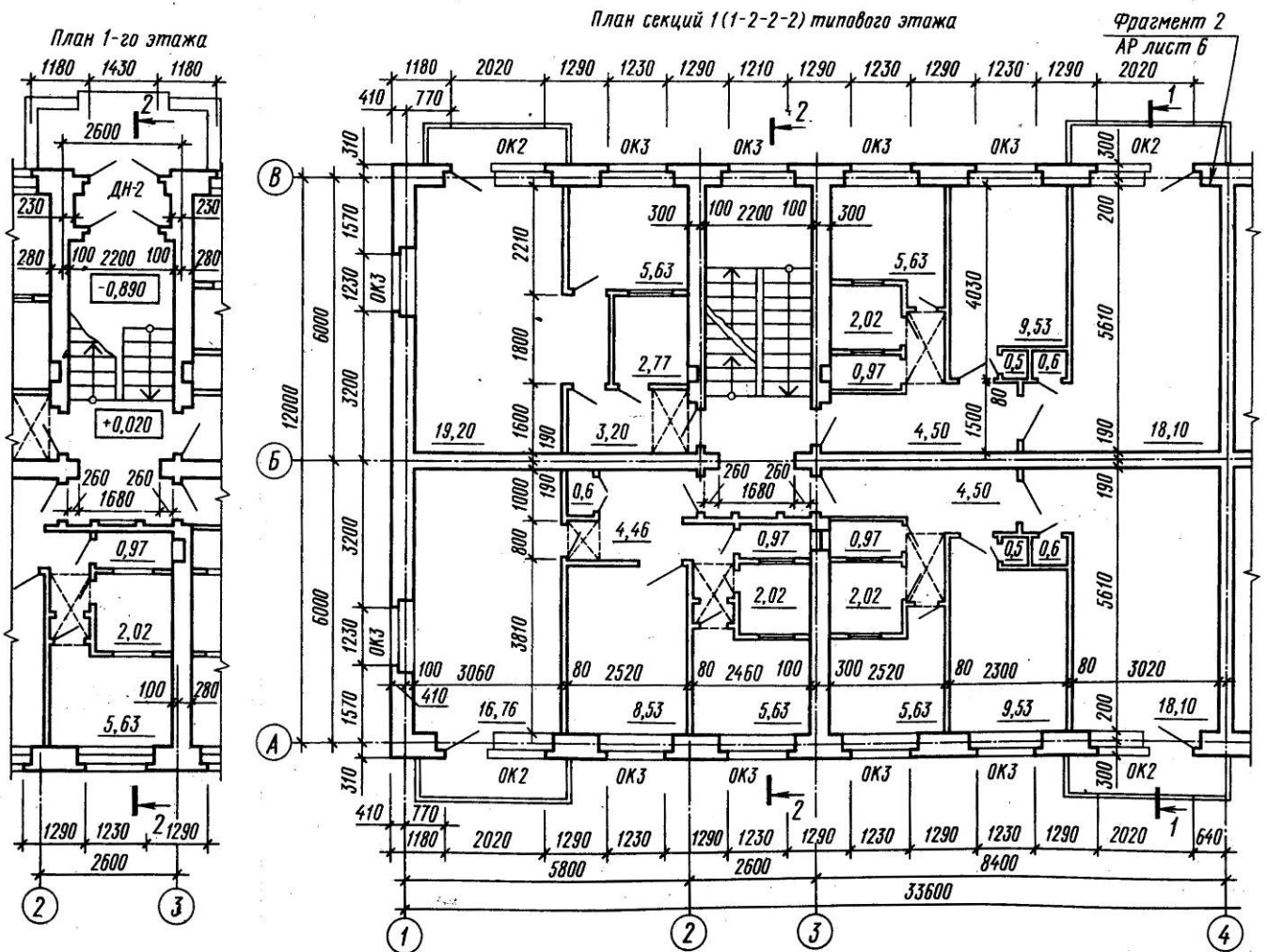
Подъем с одного этажа на другой обычно осуществляется по двум маршам. Т.к. план этажа образуют рассечением условной секущей плоскостью на уровне ~1м, то в лестничной клетке восходящий марш пересекается примерно посередине. На плане в этом месте проводят волнистую линию обрыва под углом 45°. более длинная сторона этой части марша должна примыкать к стене лестничной клетки. На планах первого этажа показывают укороченный цокольный марш.

Невидимые конструктивные элементы на планах показывают в тех случаях, когда они не могут быть изображены на других чертежах как видимые. Их изображают штриховыми линиями.

На планах показывают, в какую сторону открываются двери. Наружные двери с улицы в дом должны открывать наружу, а двери с лестницы в квартиру – внутрь квартиры. Открывание остальных дверей определяется удобством планировки и эксплуатации.

Марки оконных проемов и наружных дверей проставляют с внешней стороны стены.

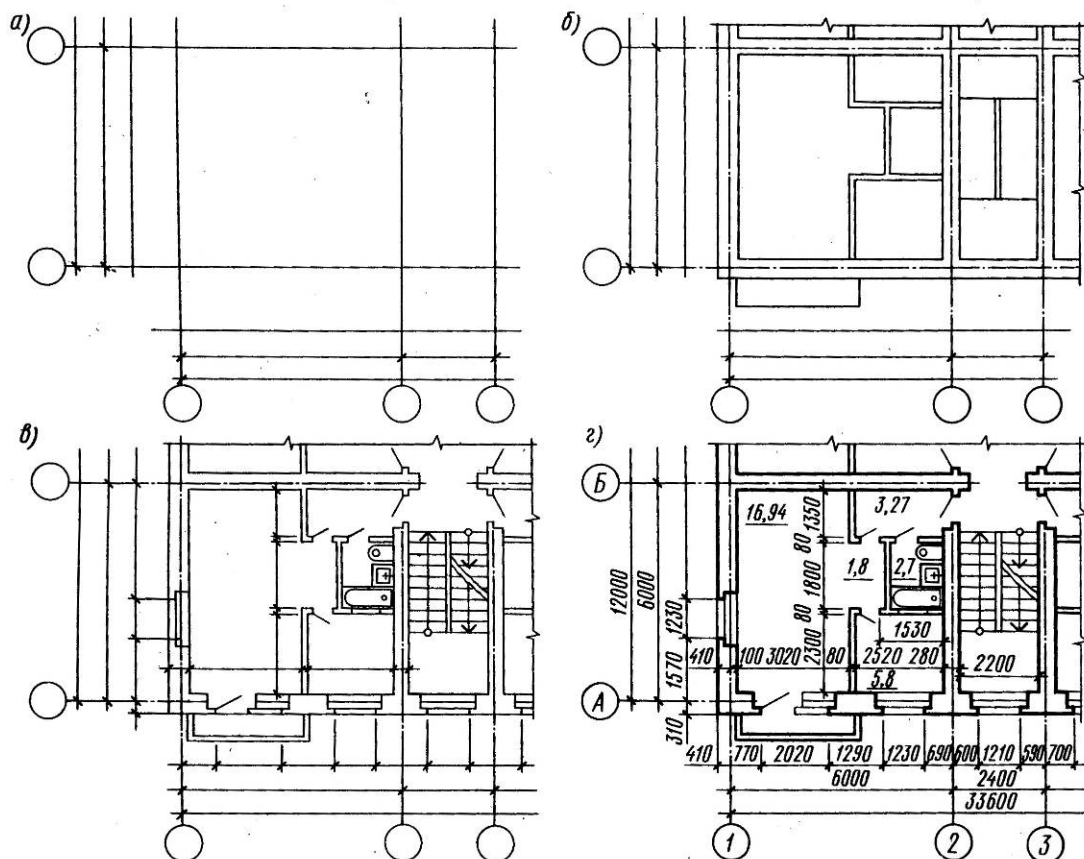
На плане разомкнутой линией показывают положение секущей плоскости для соответствующего разреза.



План здания вычерчивают в следующей последовательности:

- проводят продольные и поперечные координационные оси;
- вычерчивают все наружные и внутренние стены, перегородки и колонны, если они имеются;
- производят разбивку оконных и дверных проемов в наружных и внутренних стенах и перегородках, условно показывают открывание дверей;
- вычерчивают лестницу, санитарно-технические приборы, встроенные шкафы, антресоли, балконные ограждения и другие элементы;
- наносят необходимые выносные и размерные линии, показывают линию разреза;
- проставляют все размеры, делают соответствующие надписи, проверяют чертеж;
- после исправления и доработки делают окончательную обводку.

Контуры разрезов и сечений выполняют сплошной основной линией. Элементы, не попадающие в плоскость сечения, выполняют тонкой линией.



Чертежи разрезов здания

Разрезом называется изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью и спроецированного на плоскость проекции. Положение секущей плоскости для данного разреза показывают на плане здания.

Разрез здания называется *поперечным*, когда секущая плоскость перпендикулярна продольным стенам здания и *продольным*, когда секущая плоскость параллельна продольным стенам. Это наименование условно, т.к. иногда затруднительно выделить преобладающее (продольное) измерение.

Иногда при выполнении разреза применяют не одну, а две и более секущих параллельных плоскостей. Такой разрез называется *ступенчатым*.

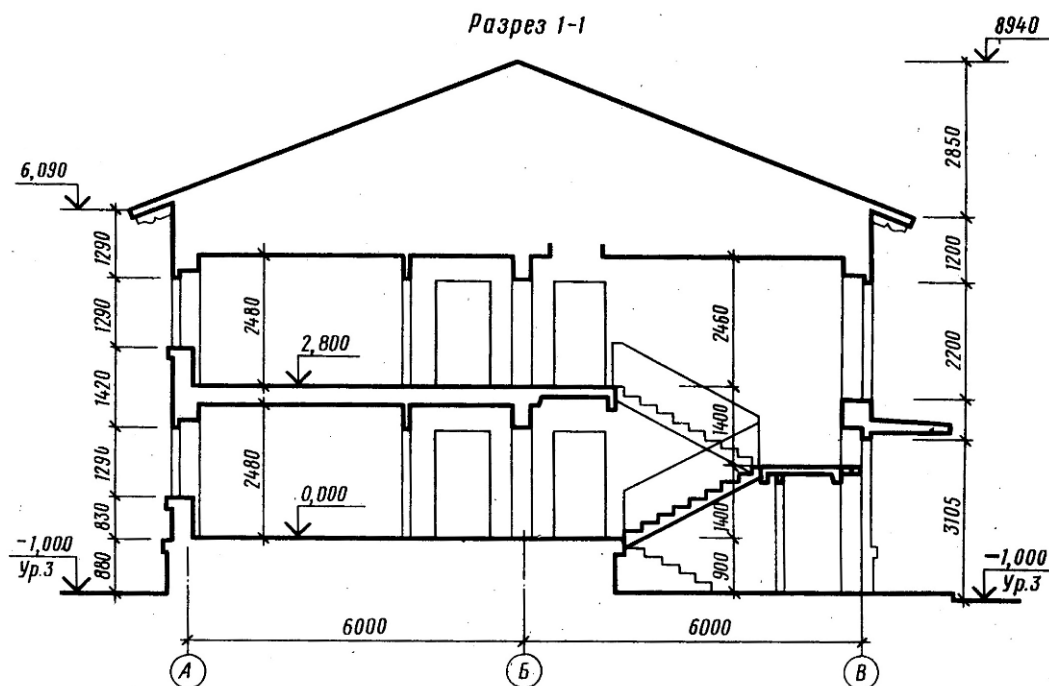
Направление секущей плоскости обозначают на плане первого этажа разомкнутой линией со стрелками на концах, показывающими направление взгляда.

Около стрелок ставят арабские цифры или прописные буквы, а на самом разрезе делают надпись типа: **Разрез 1-1**.

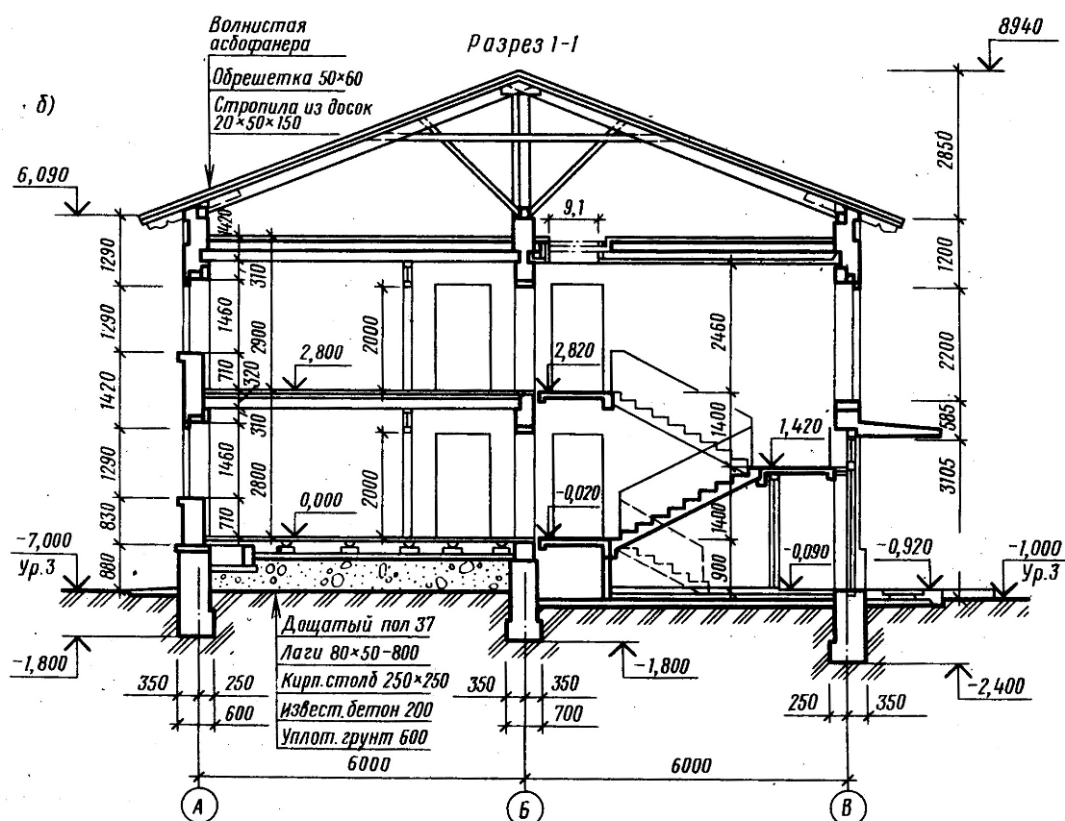
При составлении разрезов секущие плоскости нельзя проводить по колоннам, вдоль прогонов и балок перекрытий и по стропилам. В продольном направлении эти элементы всегда показывают нерассеченными, а в поперечном - рассеченными.

На разрезах видимые линии контуров, не попадающие в плоскость сечения, выполняют сплошной тонкой линией.

На начальной стадии проектирования для выявления внутреннего вида помещений и расположения архитектурных элементов интерьера составляют *архитектурные* (или контурные) разрезы здания, на которых не показывают конструкции фундаментов, перекрытий, стропил и других элементов, но проставляют размеры и высотные отметки, необходимые для проработки фасада. Архитектурный разрез для строительства здания не используется.



На стадии разработки рабочих чертежей выполняют *конструктивные* разрезы здания. Секущие плоскости проводят так, чтобы в разрез попали оконные и дверные проемы, лестничные клетки, внутренние стены и другие конструктивные элементы здания.



На разрезах координационные оси выносят вниз, маркируют и проставляют размеры между смежными осями.

Положение конструктивных элементов по высоте определяют с помощью высотных отметок и размеров, которые проставляют на выносных линиях уровней соответствующих элементов.

Внутри разреза наносят высоты этажей, дверных и оконных проемов, а также высотные отметки уровней полов и лестничных площадок.

Для монтажа лестничных маршей и площадок служит *разрез по лестнице*. Секущая плоскость проводится по ближним к наблюдателю лестничным маршам.

С внешней стороны разреза на расстоянии 12-15мм проводят размерные цепочки, определяющие размеры оконных проемов и простенков, цоколя, наружно-

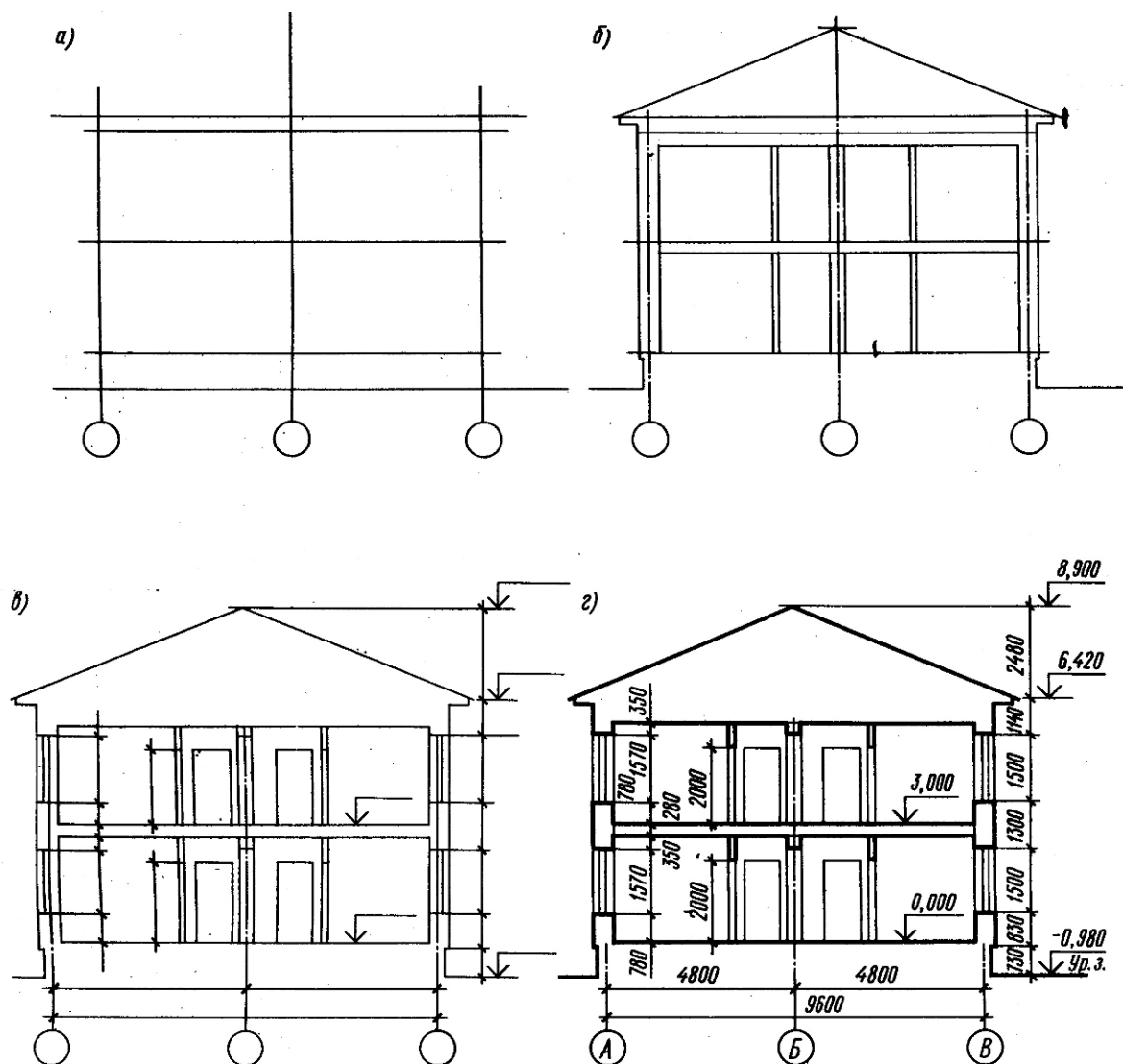
го дверного проема. На расстоянии 10-15мм от этой цепочки наносят высотные отметки уровня земли и верха стены, полки повернуты наружу.

За условную нулевую отметку принимают отметку пола первого этажа. Также наносят отметки пола лестничной клетки в тамбуре, входной площадки – на одну ступень выше тротуара. Уровень этих площадок повышается в направлении к лестничному маршу с тем, чтобы дождевая вода не попадала в лестничную клетку.

На разрезах производственных зданий изображают не все элементы, расположенные за секущей плоскостью, а только те, которые находятся в непосредственной близости.

Последовательность вычерчивания разреза:

- проводят координационные оси основных несущих конструкций. Перпендикулярно им проводят горизонтальные линии уровней: поверхностей земли, пола всех этажей и верха чердачного перекрытия и карниза;
- наносят контуры наружных и внутренних стен, перегородок, попавших в разрез, а также высоты междуэтажных и чердачного перекрытий и конька крыши, вычерчивают вынос карниза и цоколя, вычерчивают скаты крыши;
- намечают в наружных и внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проемы, а также видимые дверные проемы и другие элементы, расположенные за секущей плоскостью;
- проводят выносные и размерные линии, кружки для маркировки осей и знаки высотных отметок;
- производят окончательную обводку, проставляют размеры и высотные отметки, делают поясняющие надписи и указывают наименование разреза.



Построение разреза по лестнице

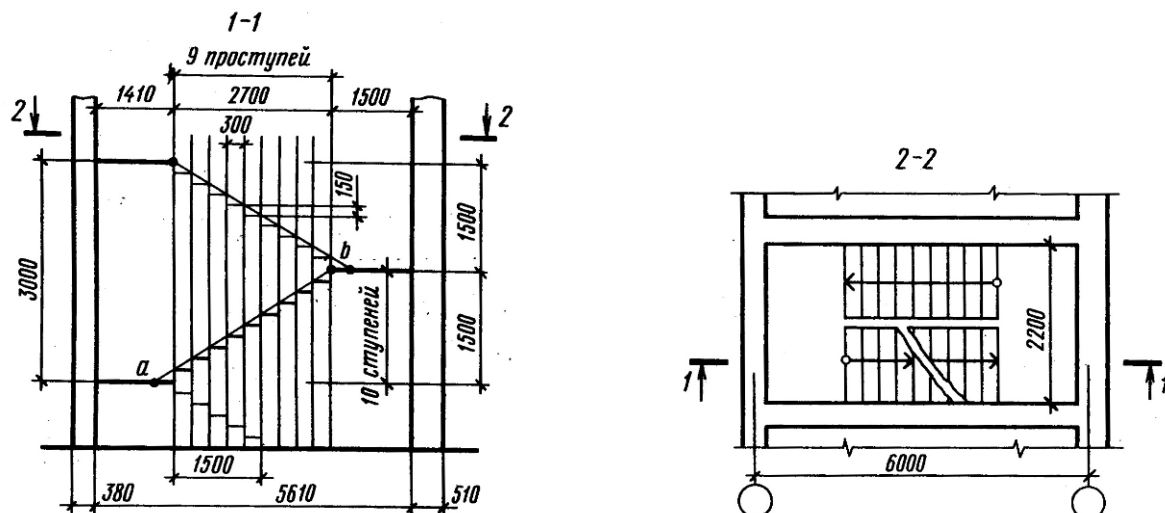
Пусть длина лестничной клетки 5610мм, ширина 2200. Высота этажа 3000. При высоте ступени (*подступенок*) 150 – в каждом марше должно быть 10 ступеней (1500:150).

Горизонтальную плоскость ступени называют *проступь*. Проступь последней ступени каждого марша совпадает с уровнем площадки и включается в нее. Поэтому в плане число проступей меньше числа ступеней на одну.

Проводят координационные оси, вычерчивают стены, отмечают горизонтальными линиями уровни лестничных площадок (поэтажных и промежуточных).

Затем от внутренней стены откладывают ширину площадки (1410) и девять раз по 300. проводят тонкие вертикальные линии. После этого откладывают ширину одной ступени в сторону площадки первого этажа (точка а). Соединяют точ-

ку а с крайней точкой вышележащей площадки (точка b). Прямая ab пересекает вертикальные линии в точках, через которые проводят горизонтальные линии ступеней.



После этого вычерчивают лестничные площадки и марши, обводят контурными линиями все элементы, попавшие в секущую плоскость.

Чертежи фасадов зданий

Виды зданий спереди, сзади, справа и слева называются *фасадами*. В наименовании фасадов указывают крайние координационные оси. Фасады дают представление о внешнем виде здания, о его общей форме, размерах, количестве этажей, наличии балконов и лоджий.

Вид на здание со стороны улицы называется *главным* фасадом, со стороны двора – *дворовым*, а сбоку – *торцевыми*.

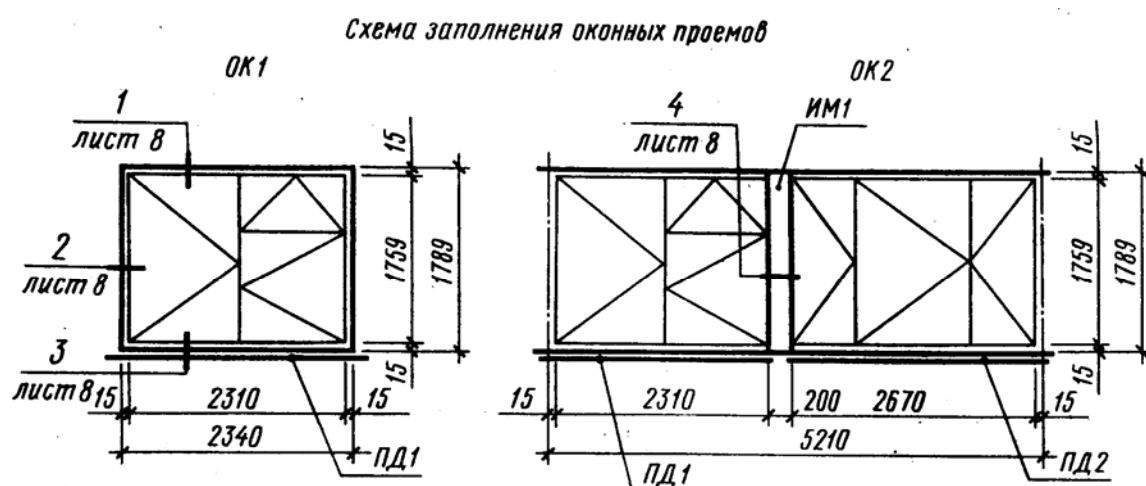
На чертежах фасадов показывают расположение окон, дверей, балконов, наличников и т.п. В крупноблочных и панельных зданиях показывают разрезку стен на блоки и панели.

Размеры на фасадах не наносят, показывают только крайние координационные оси. Справа или слева проставляют отметки высот – уровня земли, цоколя, низа и верха проемов, карниза, верха кровли. На фасадах маркируют конструктивные элементы, которые не были показаны на чертежах планов и разрезов. основанием фасада служит сплошная утолщенная линия 1.5...2s.

Фасады обычно выполняют в М 1:100, 1:200 (гражданские здания) и 1:200, 1:500 (промышленные здания). Сложные участки фасадов выполняют в виде фрагментов в М 1:10, 1:20.

На чертежах фасадов производственных зданий наносят марки заполнения оконных проемов, деформационные швы, пожарные лестницы, жалюзийные решетки и т.п. Штриховкой выделяют участки стен, материал которых отличается от всего фасада. Конструктивные элементы изображают упрощенно, например, толщину переплетов вычерчивают в одну линию.

К чертежам фасадов относят также схемы заполнения оконных проемов. На них показывают размеры проемов. Условным обозначением показывают открывание переплетов (гипотенуза треугольника – место навески переплета), наносят марки элементов. К схеме прилагается спецификация элементов.



Спецификация элементов

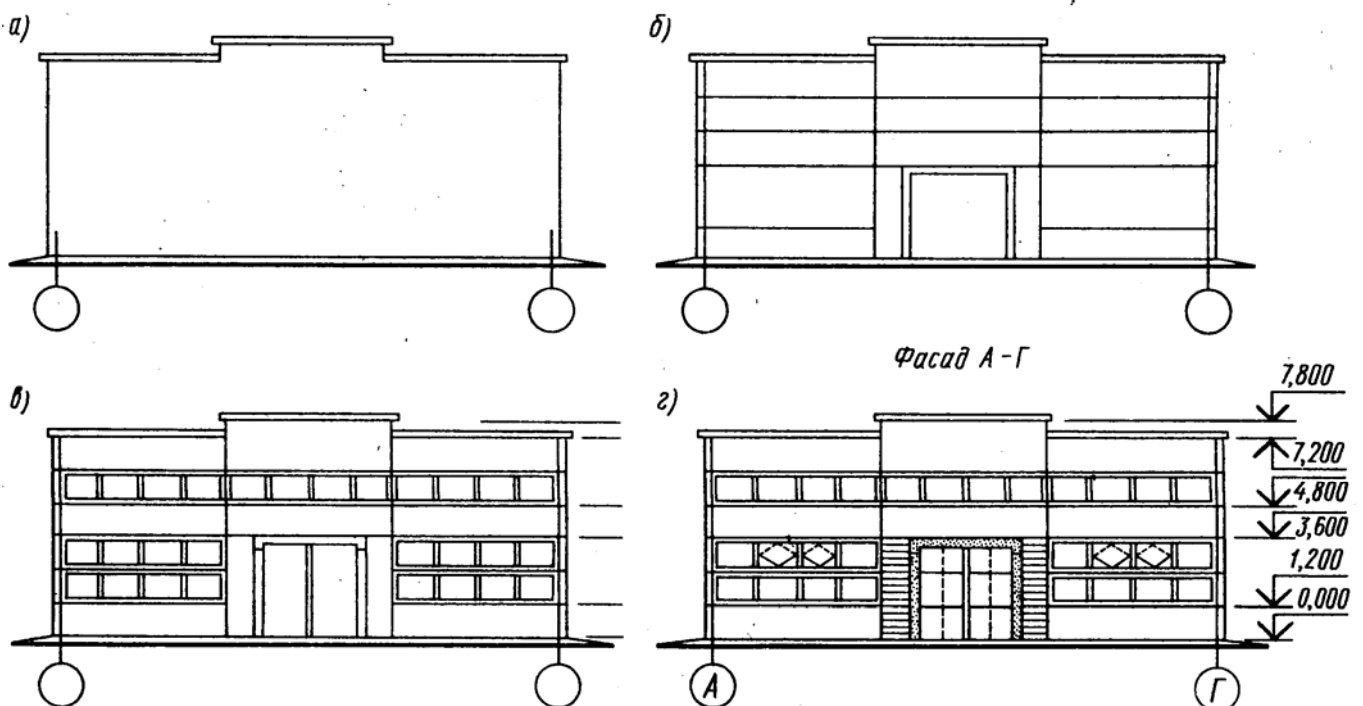
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Примечание
		<i>ОК 1 (мест 18)</i>			
ОК 1	ОС 18-24В	Оконный блок	1		
ПД 1	ПД 25-35	Доска подоконная	1		
		<i>ОК 2 (мест 10)</i>			
ОК 2	ОС 18-24В	Оконный блок	1		
»	ОС 18-27А	Оконный блок	1		
ПД 1	ПД 25-35	Доска подоконная	1		
ПД 2	ПД 28-35	Доска подоконная	1		
ИМ 1	ИД-1	Импост	1		

Последовательность вычерчивания фасада:

- наносят координационные оси и чертят общий контур здания;
- вычерчивают оконные и дверные проемы, балконы, плиты козырьков, карниз и др. архитектурные элементы;
- вычерчивают оконные переплеты, двери, ограждения балконов, вентиляционные и дымовые трубы на крыше, проставляют значки отметок;
- наносят уровни соответствующих высот, маркируют координационные оси;
- после проверки соответствия с планом и разрезом производят окончательную обводку.

Фасады выполняют основной линией. Линию земли выполняют утолщенной линией, выходящей за пределы фасада.

На архитектурных чертежах на фасадах иногда показывают тени и элементы антуража.



Лекция 2

Чертежи металлических конструкций

В строительстве широко применяют металлические конструкции. Их используют в большепролетных зданиях и инженерных сооружениях (мосты, стадионы).

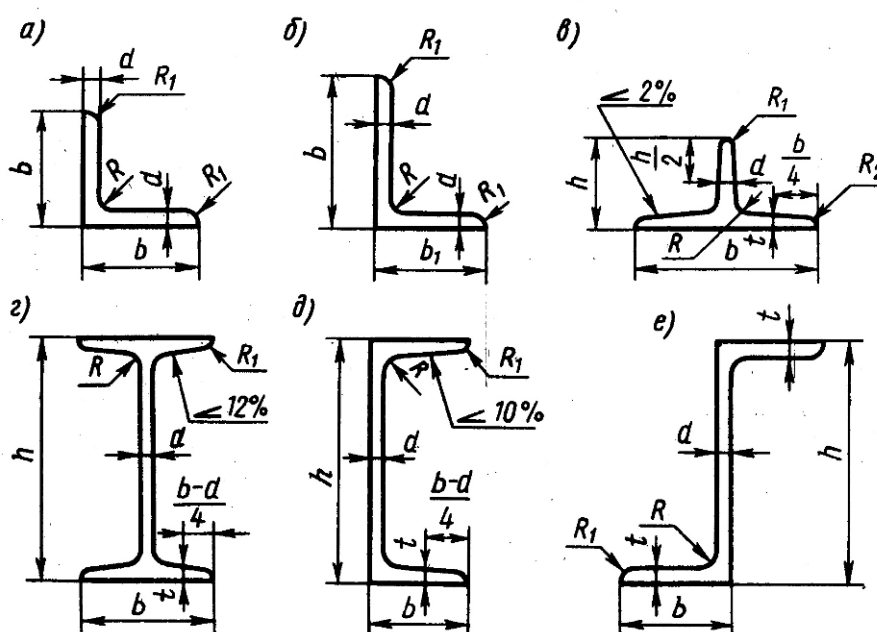
Рабочие чертежи объединяют в комплект чертежей под маркой КМ. Они служат основой для разработки детализовочных чертежей КМД, для составления смет и определения количества необходимого металла.

Чертежи марки КМ рекомендуется выполнять в следующих масштабах:

- схемы расположения элементов конструкций – 1:100, 1:200, 1:500;
- чертежи общего вида, планов и разрезов – 1:50, 1:100, 1:200;
- чертежи элементов конструкции – 1:20, 1:50;
- чертежи узлов конструкций – 1:10, 1:20.

Металлические конструкции изготавливают в основном из стального проката, листовой стали и стальных труб.

Форма поперечного сечения прокатной стали определяет ее профиль и название. Наиболее распространенные профили: угольник равнобокий (а) и неравнобокий (б), тавр (в), двутавр (г), швеллер (д), зетовый профиль (е).



Элемент, определяемый величиной b , называется *полкой*, вертикальные элементы, определяемые величиной h , называются *стенкой*. Численное значение этих элементов зависит от номера проката и приводится в справочниках и ГОСТах на стальной прокат (сортамент). Номер профиля соответствует размеру полки или стенки в см.

**Условные изображения профилей проката и крепежных деталей
ГОСТ 2.315-68, 21.107-78**

Наименование	Изображение
<i>Профили проката</i>	
1. Двутавр	
2. Тавр	
3. Угольник	
4. Швеллер	
5. Полоса	
6. Зетовый профиль	
7. Рельс	
8. Труба	
<i>Болты</i>	
9. Болт с шестигранной и квадратной головкой (фасад и план)	
10. Болтовое соединение	
11. Болт временный	
12. Болт высокопрочный	
13. Болт самонарезающий	

Прокатные профили в видах и разрезах даются контурными изображениями, но без скругления углов и уклонов. Справа от графического изображения про-
ставляют числовые величины профиля: ширину и толщину полки уголка, номер
профиля (двутавр, швеллер), диаметр стержня круглой стали, ширину и толщину
полосовой стали, внутренний диаметр и толщину стенки трубы.

Если в конструкции несколько одинаковых профилей, то перед обозначением указывают их количество, например: 2L100x63x8, 2—360x500x16. Если используют конструкции из других металлов, перед обозначением профиля наносят буквенные символы, например: АлL50x5 (по начальным буквам металла).

Крепежные детали (болты) изображают по ГОСТ 2.315-68 упрощенно или условно.

Числовые величины и изображения профилей, размеры отверстий, диаметры болтов указывают на полках линий-выносок.

Когда преобладающее количество отверстий или болтов имеет одинаковые размеры, выносные надписи заменяют общими указаниями к листу.

Условные изображения элементов металлических конструкций ГОСТ 21.107-78

Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
1. Колонна: а) без консоли б) с консолью в) с двумя консолями		
2. Балка, прогон, распорка		
3. Ферма		
4. Связь решетчатая: а) вертикальная б) горизонтальная		

Соединения деталей сваркой

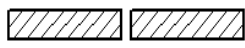
Отдельные элементы металлических конструкций соединяют преимущественно сварными швами, реже – заклепками.

Условные изображения и обозначения швов сварных конструкций выполняют по ГОСТ 2.312-71.

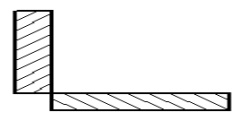
На строительных чертежах допускается принимать условные изображения швов сварных соединений по ГОСТ 21.107-78.

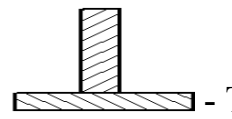
Сварные швы в зависимости от расположения соединяемых элементов имеют свои обозначения.

Типы сварных соединений:

 - С – стыковое;

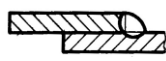
 - Н – внахлестку;

 - У – угловое;

 - Т – тавровое.

При этом каждый шов в зависимости от условий работы и требований прочности может иметь конструктивные особенности, на которые указывает число рядом с буквенным обозначением шва, например:

 - С2 – без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке;

 - Н1 – без скоса кромок, односторонний.

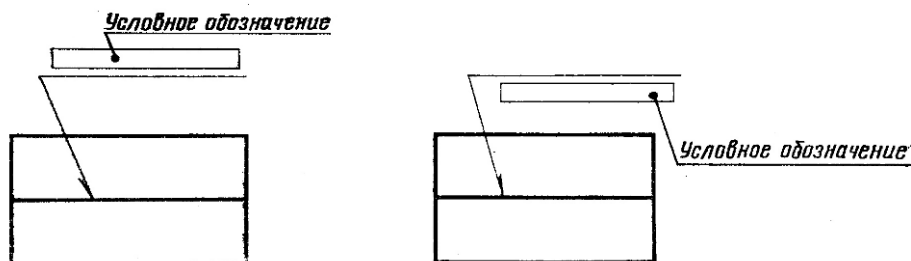
Шов сварного соединения независимо от способа сварки условно изображают: видимый – сплошной основной линией, невидимый – штриховой линией, видимую одиночную сварную точку – + (невидимые точки не изображают).

От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

Условные изображения швов сварных соединений на строительных чертежах ГОСТ 21.107-78

Наименование	Изображение	
	заводской	монтажный
1. Шов сварного соединения стыкового, сплошной: а) с видимой стороны б) с невидимой стороны	 	
2. То же, прерывистый: а) с видимой стороны б) с невидимой стороны	 	
3. Шов сварного соединения углового, таврового или нахлесточного, сплошной: а) с видимой стороны б) с невидимой стороны	 	
4. То же, прерывистый: а) с видимой стороны б) с невидимой стороны	 	
5. Шов сварного нахлесточного соединения контактный точечный		
6. Шов сварного нахлесточного соединения электрозаклепочный (с круглым отверстием)		

Изображения швов сопровождаются выносными надписями, которые помещают над полкой-выноской (видимый шов), под полкой (невидимый) и с обеих сторон (двухсторонний).



При изображении по ГОСТ 21.107-78 обозначение шва располагают над или под графическим изображением шва независимо от того, является ли шов видимым или невидимым.

В выносных надписях указывают: для сплошных швов – катет шва К; для прерывистых – катет шва К, длину провариваемого участка L и шаг шва Т; для точечных швов – диаметр точки D и шаг шва Т. Между числами, определяющими размеры, ставят тире, например: 6-100.

Перед указанными данными о размерах для всех видов сварки, кроме дуговой, проставляют также буквенные символы вида сварки.

Виды сварки, утвержденные соответствующими стандартами:

ГОСТ 5264-80 – ручная электродуговая

ГОСТ 11533-75 – автоматическая под флюсом – А

ГОСТ 15878-79 – контактная электросварка – К_Т или К_Ш

ГОСТ 15164-69 – электрошлаковая – ШЭ

ГОСТ 14771-69 – дуговая сварка в инертном газе – ИП

ГОСТ 16310-80 – сварка нагретым газом с присадкой – НГП

ГОСТ 14806-80 – дуговая сварка в защитных газах – З

ГОСТ 14776-79 – дуговая сварка под флюсом – Ф

Если преобладающее количество соединений на листе чертежа выполняется одним видом сварки, то буквенный символ не ставят, а заменяют общим указанием.

Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов (их выполняют сплошными тонкими линиями):

 - при монтаже изделия, располагается в начале структуры;



 - прерывистый или точечный с цепным расположением;

 - то же с шахматным расположением;

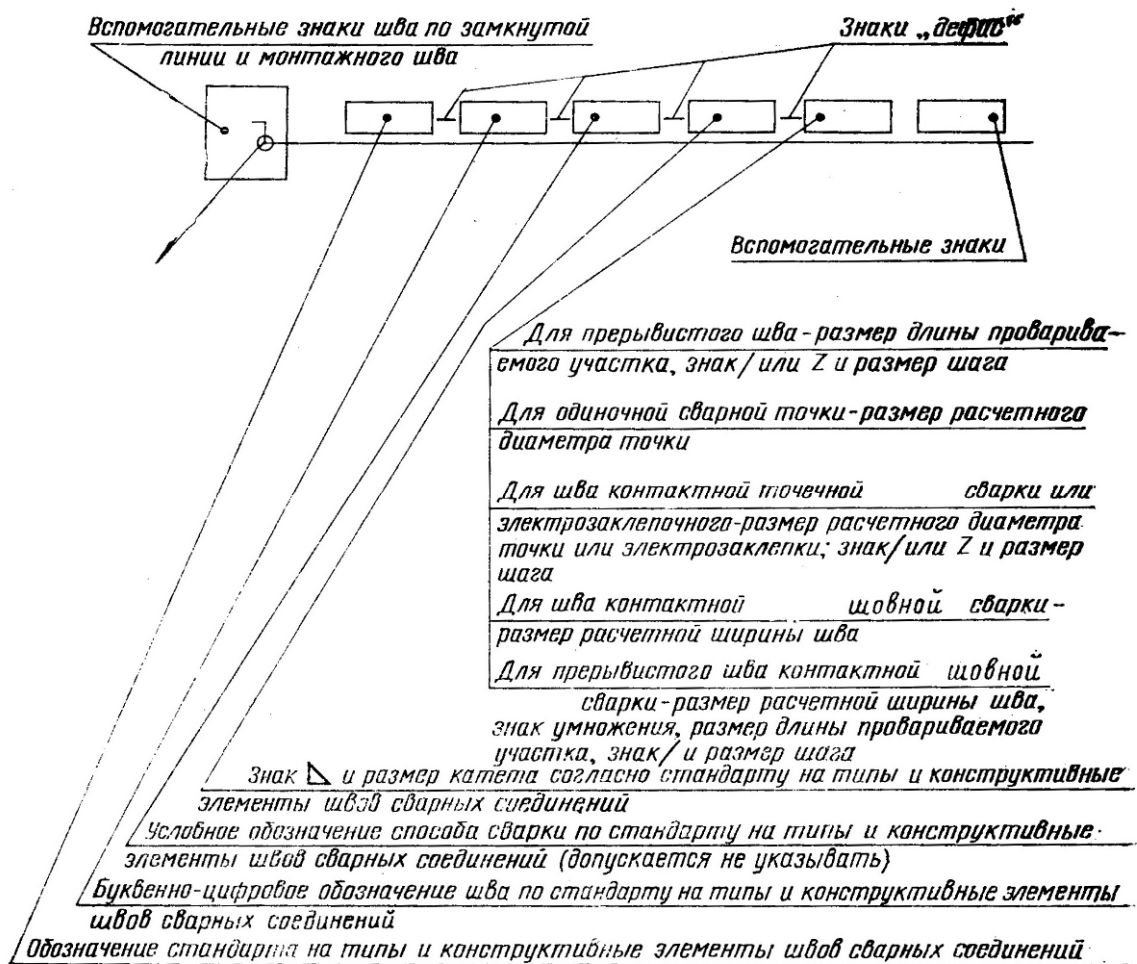
 - по замкнутой линии, располагается в начале структуры;

 - по незамкнутой линии, располагается в конце структуры.

Пример:

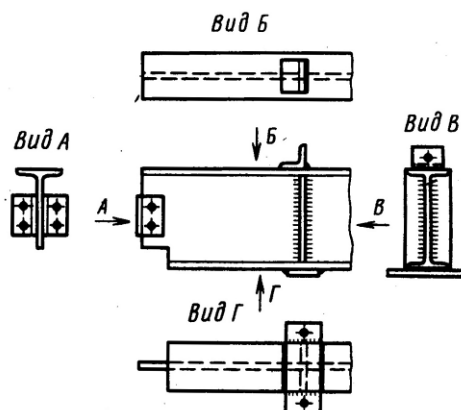
ГОСТ 5264-80 – Т5 –  6 – 50 100

Структура условного обозначения сварного шва:



Расположение видов

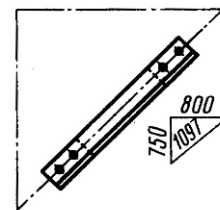
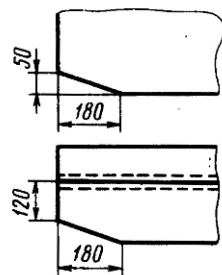
Чертежи металлических конструкций выполняют в соответствии с ГОСТ 2.305-68. На видах и разрезах показывают только те элементы, которые находятся в непосредственной близости от секущей плоскости (для разрезов) или от совмещенных с плоскостью чертежа поверхностей конструкций (для видов). В этих случаях над каждым видом, кроме главного, делают надпись по типу **Вид А**, с указанием направления взгляда стрелкой, обозначенной соответствующей буквой.



Размеры

Размеры проставляют только для того, чтобы установить взаимное расположение элементов, их осей и расположение отверстий. При одинаковых размерах наносят размер в виде произведения количества промежутков на размер одного промежутка с указанием суммарного расстояния.

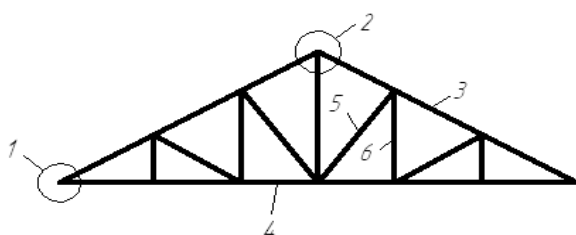
Скос или уклон показывают катетами прямоугольного треугольника или треугольником, стороны которого параллельны соответствующим линиям конструкции. Его располагают в непосредственной близости от конструкции.



Чертежи элементов и узлов конструкций

Металлические конструкции, как правило, подразделяют на *решетчатые* (сквозные – фермы) и *сплошностенчатые* (балки, колонны). Решетчатые изображают схематично, сплошностенчатые – детально.

Ферма представляет собой стержневую решетчатую конструкцию. Верхний и нижний ее элементы называются *верхним и нижним поясами*, вертикальные стержни называются *стойками*, а наклонные – *раскосами*. Место соединения стержней фермы называется *узел*. Узел опорной части фермы называется *опорным узлом*. Если ферма имеет треугольное очертание, то верхний средний узел называется *коньковым*. В узлах стержни соединяются с помощью стального листа (*фасонки*), к которому они крепятся сваркой или заклепками.



- 1 – опорный узел
- 2 – коньковый узел
- 3 – верхний пояс
- 4 – нижний пояс
- 5 – раскос
- 6 – стойка

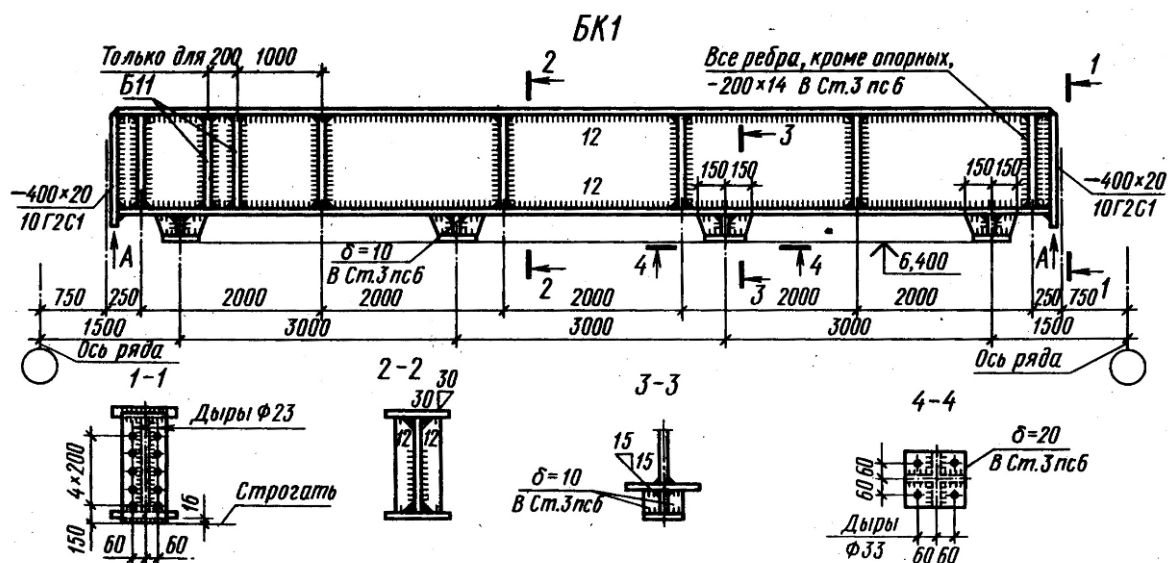
Нагрузка на ферму передается через узлы, поэтому все элементы (стержни) работают только на сжатие или растяжение.

Все элементы конструкции вычерчивают основными линиями. Профили прокатов в сечениях изображают схематично.

Сложные элементы металлических конструкций (фермы, колонны) изготавливают заблаговременно по специальным чертежам и на площадке лишь монтируют.

Элементы конструкции сплошного составного сечения изображают более детально. На чертежах сплошностенчатых элементов показывают основные размеры, сечения, опорные реакции, расположение и сечение ребер жесткости, размеры сварных швов, расположение и размеры отверстий для болтов.

Сечения элемента и марка металла могут быть показаны у изображения элемента или в таблице.

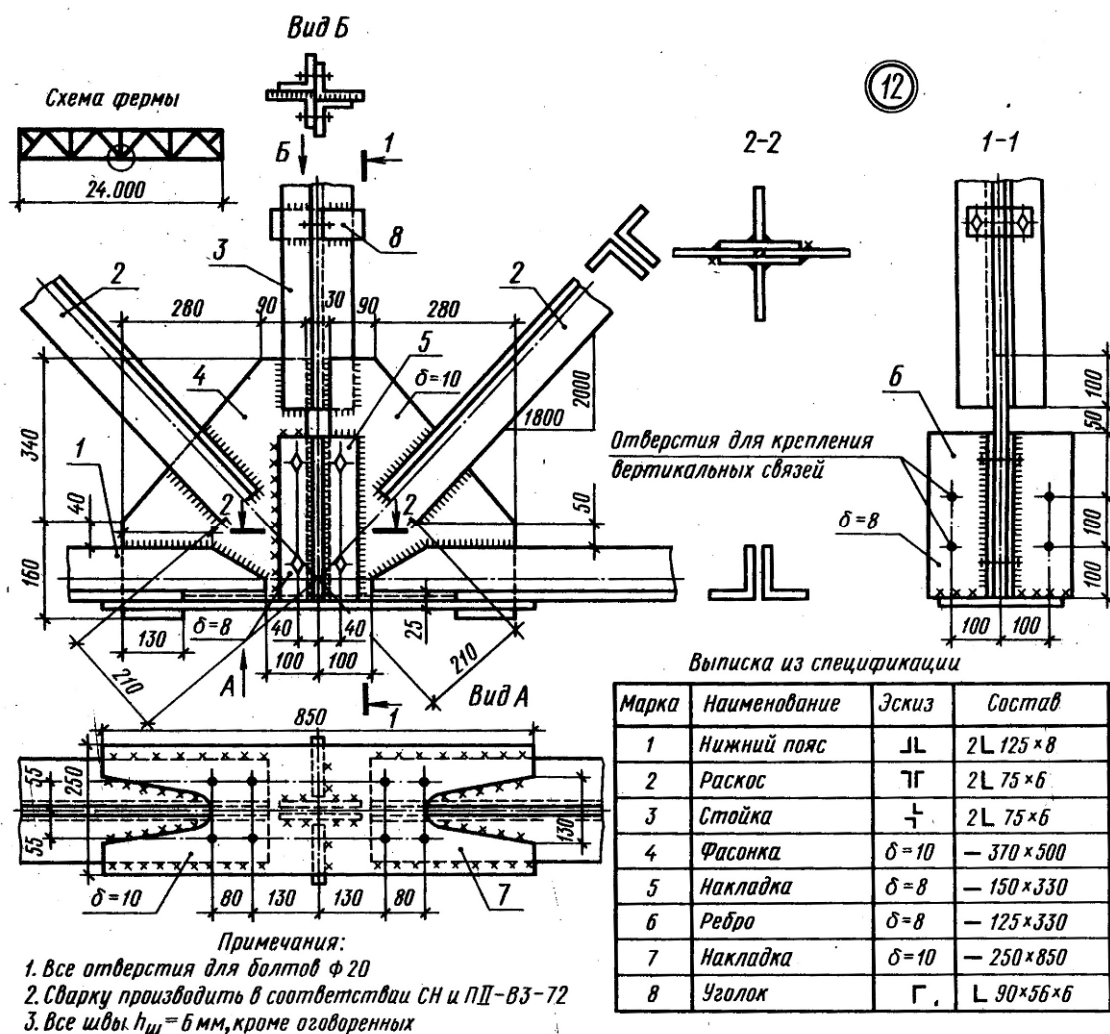


На **чертежах узлов** металлических конструкций изображают узлы отдельных элементов конструкции и узлы примыкания элементов конструкции друг к другу. На чертежах узлов наносят: привязочные размеры (до оси элементов, от торцов раскосов и стоек до точки пересечения их осей), толщины фасонок, приводят данные о креплении элементов (диаметры отверстий и болтов, типы и размеры сварных швов).

Чертежи узлов можно располагать на отдельных листах, на листах схем и элементах. Обозначение узлов и ссылки на чертежи наносят на чертежах видов, разрезов и планов конструкций, а также на схемах расположения и чертежах элементов конструкций.

На чертежах узлов обычно помещается спецификация на все элементы фермы, где указаны профиль данного элемента, его сечение, длина, количество, вес. На чертеже на полках линий-выносок проставляют позиции (номера по спецификации) отдельных элементов. Порядок размещения элементов в спецификации – в порядке уменьшения их размеров, причем сначала идут прокатные профили, а затем листовая сталь.

На конструктивных чертежах вычерчивают геометрическую схему фермы, выполненную в одну линию. Ее выполняют в М 1:200, 1:400 и мельче. При необходимости на геометрическую схему кроме размеров наносят расчетные усилия с соответствующими знаками.



На данном рисунке приведен чертеж монтажного узла нижнего пояса стропильной фермы, состоящей из двух симметричных половин для удобства транспортировки (отправочные марки). Обе половины фермы соединяют на строительной площадке сначала временными болтами, затем монтажными сварными швами. Нижний пояс 1 фермы, два раскоса 2 и стойка 3 соединены с фасонками 4 заводскими сварными швами: передние – с правой фасонкой, задние – с левой (разрез 2-2). К каждому уголку стойки 3 приварено по уголку 8 (вид Б).

На чертежах узлов указывают только те размеры и данные, которые отсутствуют на чертежах отдельных элементов конструкций.

Лекция 3

Чертежи деревянных конструкций

Лесоматериалы, применяемые в строительстве

Дерево как строительный материал обладает следующими положительными свойствами: легкой обрабатываемостью, небольшой массой, прочностью, малой теплопроводностью. Недостатки: неоднородность строения, возгораемость, возможность загнивания.

Лесоматериалы, применяемые в строительстве, делят на три основные группы:

1. Круглый лес – применяют без продольной распиловки:

- а) **бревна** – Ø120 и более;
- б) **подтоварник** – Ø80-100;
- в) **жерди** – Ø70 и менее.

Дерево - удивительно живой материал (стены пропускают воздух сквозь структуру волокон в обоих направлениях) именно поэтому в деревянном доме всегда легко дышится: по санитарно-гигиеническим требованиям деревянные стены считаются самыми комфортными. Дом, выполненный из бревен, называется **срубом**. Нельзя не упомянуть и прекрасные теплоизоляционные свойства дерева - в рубленом доме тепло зимой и не жарко летом. Именно поэтому считается, что жилье из дерева благоприятно воздействует на организм его обитателей и продлевает их жизнь.

2. Пиленый лес:

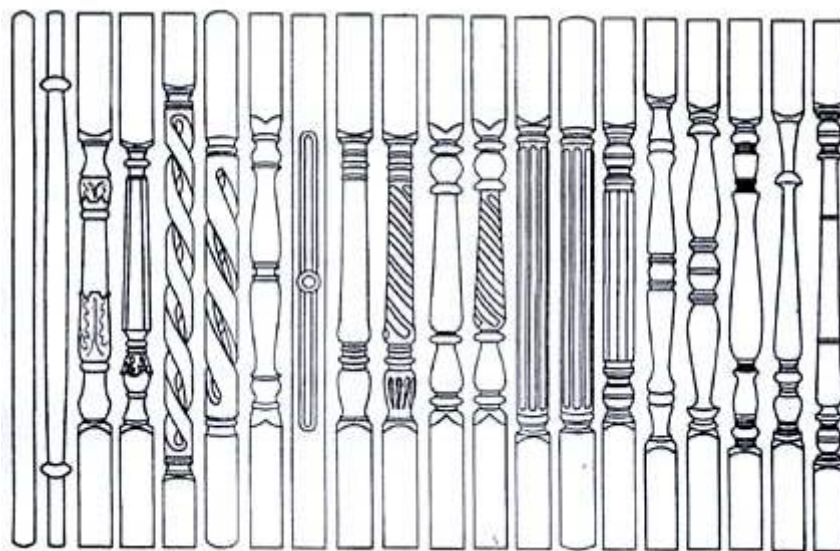
- а) **лежни** – опиленные с двух сторон (крайние части, идущие в отход, называются *горбылем*);
- б) **брусья** – опиленные с четырех сторон, толщина (Н) и ширина (В) – 100мм и более. Бывают с *обзолом* и *чистообрезные*;
- в) **бруски** – толщиной (Н) не более 100 и шириной (В) не более 2Н;
- г) **доски** – толщиной не более 50 и шириной более 2Н. Доски в зависимости от чистоты кромок делят на *обрезные* и *необрезные*.

3. Изделия из древесины – шпунтованные доски, плинтусы, галтели, наличники, поручни для перил, балясины, паркет, строительная фанера и др.

Шпунтованные доски. Главная особенность досок – наличие на ребре продольного выступа (шпунта), который входит в соответствующий ему по форме паз другой доски.

Галтели - скругление внутренних углов деталей для облегчения их изготовления и обработки, а также более равномерного распределения напряжений в них.

Поручни для перил, балясины



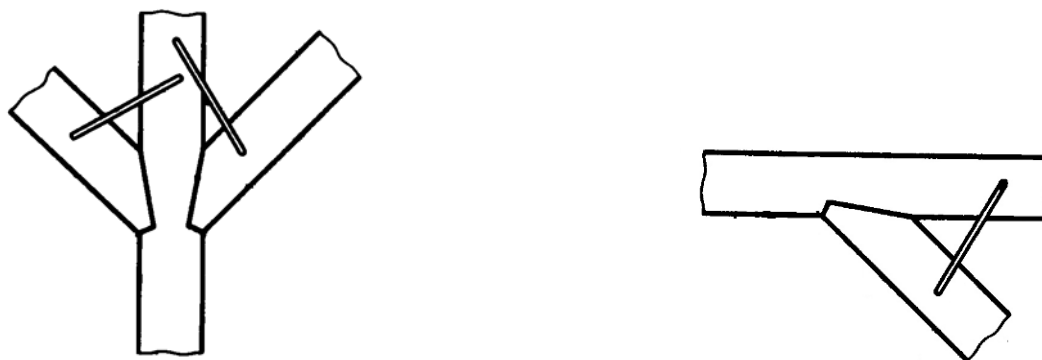
Строительная фанера — многослойный строительный материал, изготавливается путем склеивания специально подготовленного шпона. Количество слоев шпона обычно нечетное и составляет, как правило, 3-5 слоя (общая толщина от 2 до 15 мм). Чтобы фанера была прочной, слои шпона накладываются так, чтобы волокна древесины были строго перпендикулярны предыдущему листу.

Соединения элементов деревянных конструкций

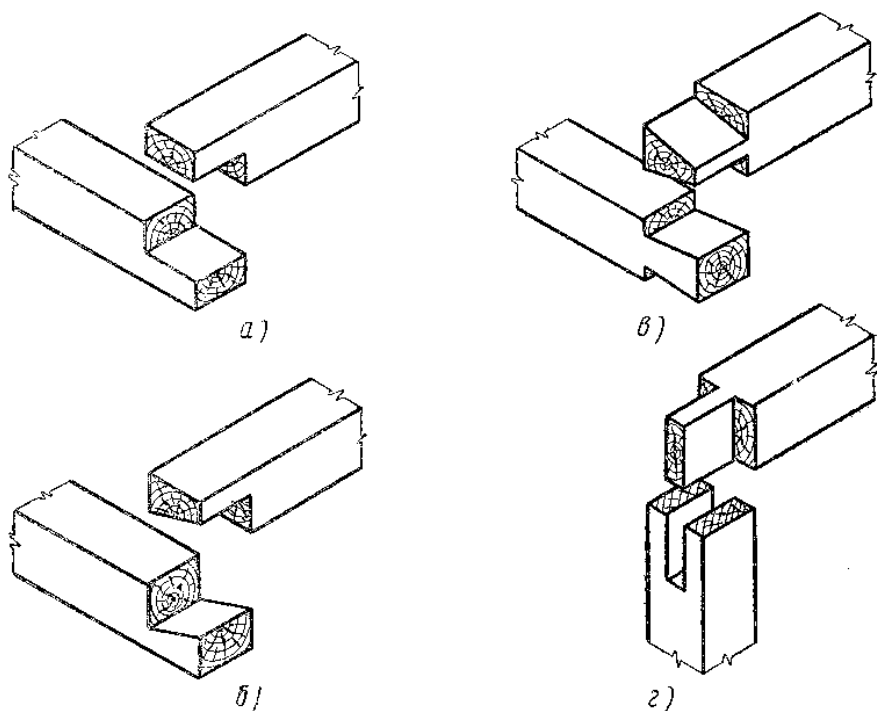
Из дерева выполняют стены, перегородки, перекрытия, стропила, прогоны, балки, фермы, колонны, полы, оконные и дверные блоки и т.д.

Соединяют элементы конструкций с помощью врубок, нагелей, болтов, шпонок, коннекторов, гвоздей, клея.

Врубками называют соединения, в которых усилия передаются непосредственным упором. Применяют для соединения элементов ферм. Соединенные на врубках элементы дополнительно скрепляют связями – болтами, хомутами, скобами и т.п. Врубка применяется для соединения бревенчатых и брусчатых стен.

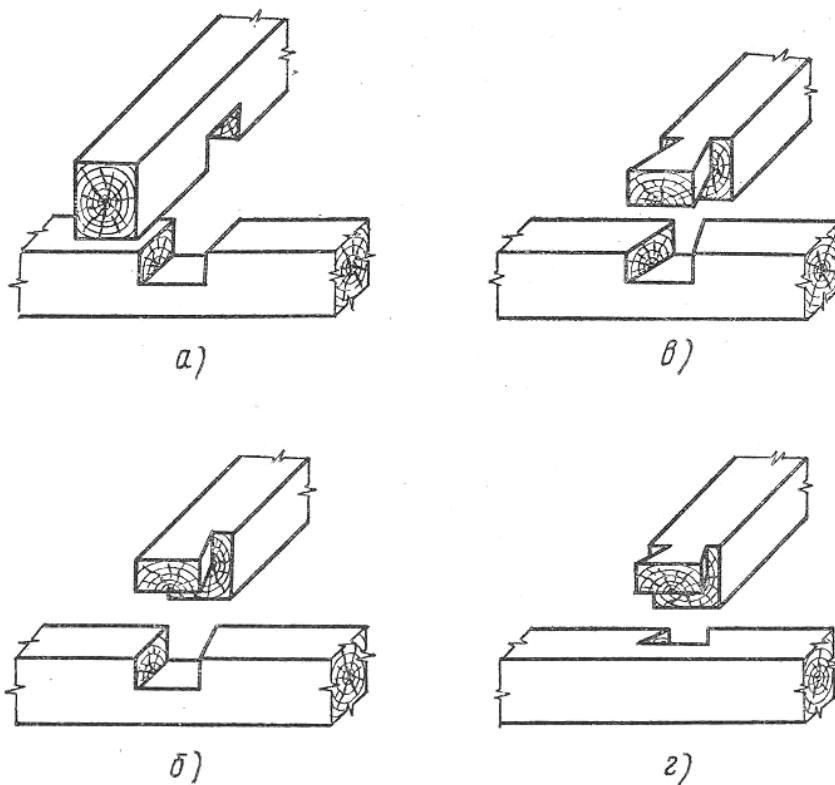


Угловые сопряжения брусьев



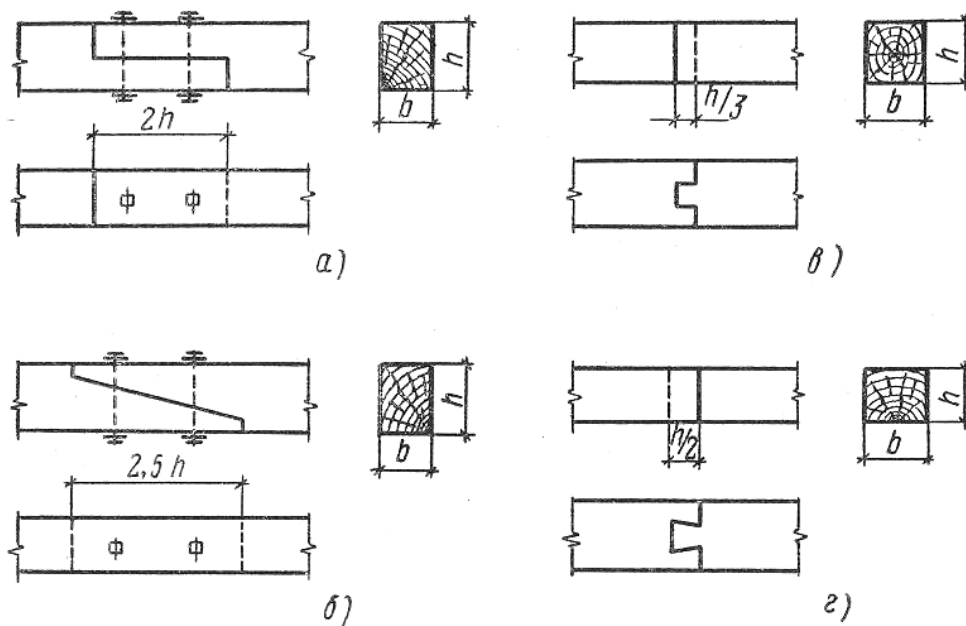
а) вполдерева; б) полулапой; в) простой лапой; г) прорезным прямым шипом

Пересечение и примыкание брусьев под прямым углом



а) вполдерева; б) сквозным полусковороднем; в) сквозным сковороднем; г) глухим сковороднем

Сращивание брусьев



а) вполдерева прямым стыком; б) вполдерева косым стыком; в) торцовым гребнем; г) торцовым сковороднем

Нагели – это стержни или пластины, которые препятствуют взаимному сдвигу. Они бывают *цилиндрические* или *пластинчатые*. Их закладывают в заранее просверленные или выдолбленные отверстия.

Нагель должен быть диаметром 24-30 мм, прямоугольный шип для бревен до 220 мм имеет размеры 25х60х120 мм. Шипы изготавливают из сухой, плотной древесины. От углов стен шипы отстоят на расстоянии 200-250 мм, а друг от друга - 1,5-2 м.

Шпонки – это вкладыши из твердых пород дерева, которые, работая на сжатие, препятствуют взаимному сдвигу элементов конструкции. Бывают *призматические, кольцевые, продольные, косые, наклонные*. Используют деревянные и металлические шпонки.

Гвозди – имеют заострение и шляпку. Их забивают обычно без предварительного сверления гнезда. Правила расстановки гвоздей обеспечивают безопасность в отношении раскалывания сосновой и еловой древесины. При этом $d_{гв}$ не должен превышать $1/4$ толщины пробиваемой насквозь доски. Расстояние между рядами гвоздей и расстояние до крайнего ряда должно быть не менее $15d_{гв}$. Если толщина досок менее $10d_{гв}$, то расстояния между гвоздями увеличивают.

Стяжные болты – диаметр должен быть не менее 12мм. Для них используют квадратные или круглые шайбы. Диаметр или размер стороны шайбы должен быть не менее $3,5d_б$, а толщина – не менее $0,25d_б$.

Коннекторы – прямоугольные пластины с заостренными выступами. Коннекторы заменяют накладку с гвоздями.

Клеевые соединения - используют для образования по длине элементов сплошного сечения. Толщина склеиваемых досок должна быть не более 50мм. Непременным условием качественной склейки деревянных деталей является их чистота. Для этого их обрабатывают мелкой наждачной шкуркой. Наиболее ответственные соединения перед склеиванием делают шероховатыми с помощью рашпиля.

Следует знать, что для склеивания изделий из твердых пород древесины используют клей жидкой консистенции, а для мягких — густой. Клей наносят на поверхности щеткой или кистью равномерным слоем.

Склеенные детали требуют выдержки в сжатом состоянии, например под прессом.

Для получения прочного клеевого шва его толщина должна быть не более 0,1—0,15 мм. Небольшая добавка антисептика (бура, фенол, салициловая кислота) делает клей стойким против всех видов плесени.

Условные изображения элементов деревянных изделий

Для изображения элементов деревянных изделий, применяемых на чертежах, пользуются ГОСТ 21.107-78. При изображении входящих в состав деревянных конструкций металлических элементов применяют условные изображения, принятые для металлических конструкций.

Иногда к условному изображению делают поясняющую надпись. Так, в соединении на шпонках указывают число шпонок, длину вдоль волокон, высоту и размер, соответствующий высоте сплавляемых элементов.

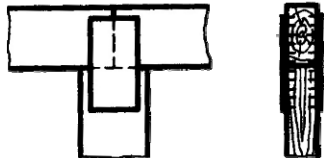
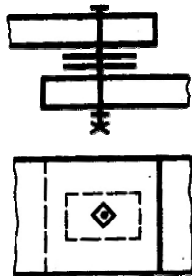

При соединении на нагелях в выносной надписи к пластинчатым нагелям дается их число, высота, толщина, длина и шаг. Для круглых – число, диаметр, длина, шаг.

При соединении на шайбах в выносной надписи указывают число, ширину, длину и толщину шайб, а также диаметр и длину стяжного болта.

При соединении на скобах выносят число, диаметр и длину скобы.

Условные изображения элементов деревянных изделий ГОСТ 21.107-78

Наименование	Изображение
1. Стык элементов на схематических чертежах в М1:100 и мельче	
2. Соединение на шпонках деревянных	
3. Соединения на нагелях: а) пластинчатых б) круглых	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>а)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>б)</p> </div> </div>

4. Соединение на коннекторах	
5. Соединения на шайбах	
6. Соединение на скобах	

Масштабы чертежей деревянных конструкций выбирают в зависимости от сложности конструкции. Рекомендуются следующие масштабы:

- геометрические схемы – 1:100, 1:200;
- планы стропил, балок, разрезы – 1:50, 1:100, 1:200;
- рабочие чертежи конструкций – 1:20, 1:50;
- узлы – 1:5, 1:10, 1:20;
- отдельные элементы – 1:1, 1:2, 1:5, 1:10.

Маркировку элементов выполняют цифрами. Маркировку позиций основных элементов делают на полочках. При маркировке над полочкой указывают номер позиции, а под полочкой делают выносную надпись, в которой приводят размеры сечений элементов. При указании числа элементов одной и той же позиции в данной конструкции, перед обозначением сечения ставят цифру.

Чертежи конструкций и узлов из дерева

Чертежи несущих деревянных конструкций входят в состав основного комплекта чертежей марки КД. Чертежи деревянных элементов оконных, дверных блоков, полов, перегородок и т.п. включают в комплект чертежей марки АС (архитектурно-строительные решения).

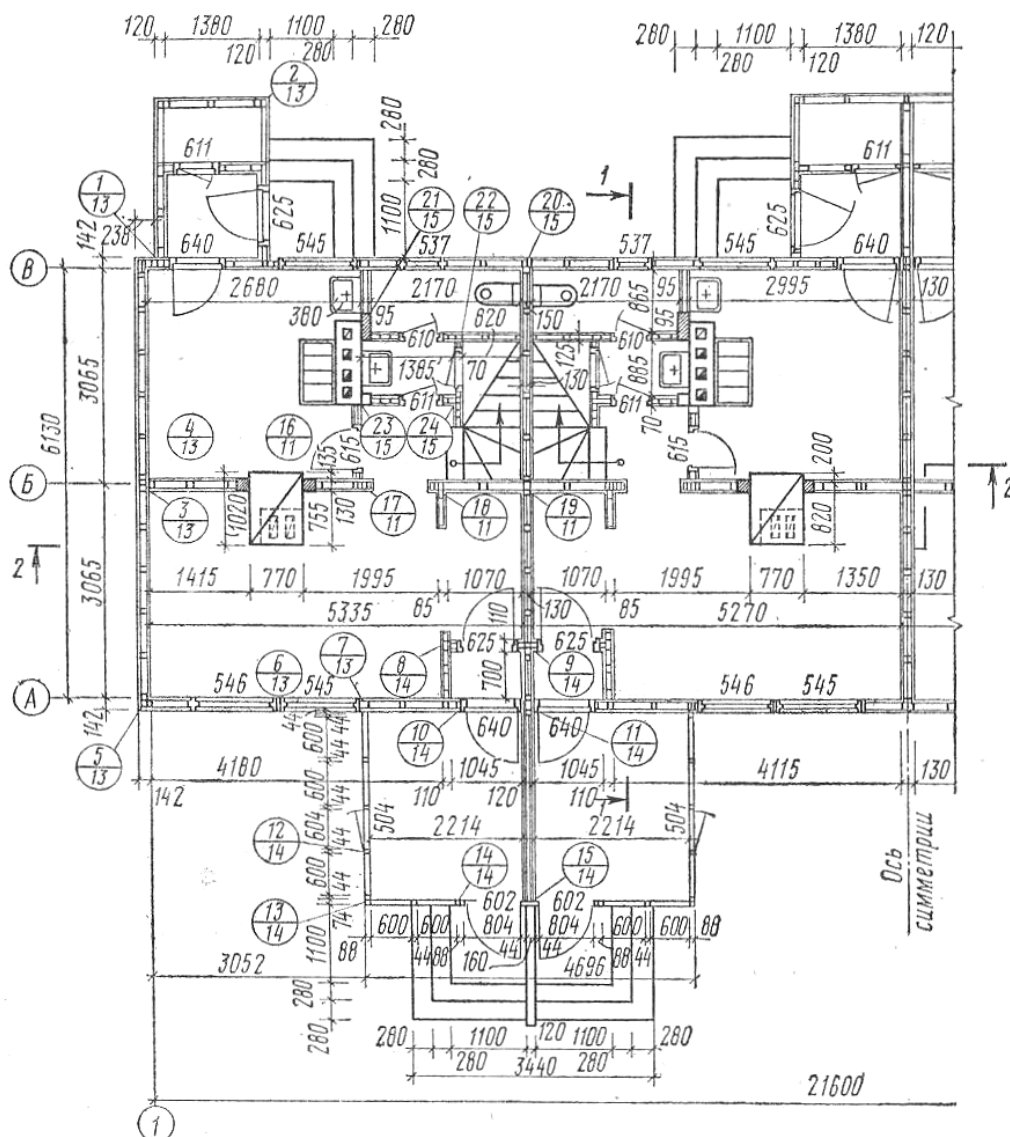
Общие архитектурно-строительные чертежи

Ознакомление с рабочими чертежами для зданий из деревянных конструкций начнем с общих чертежей двухэтажного деревянного четырехквартирного жилого дома заводского изготовления.

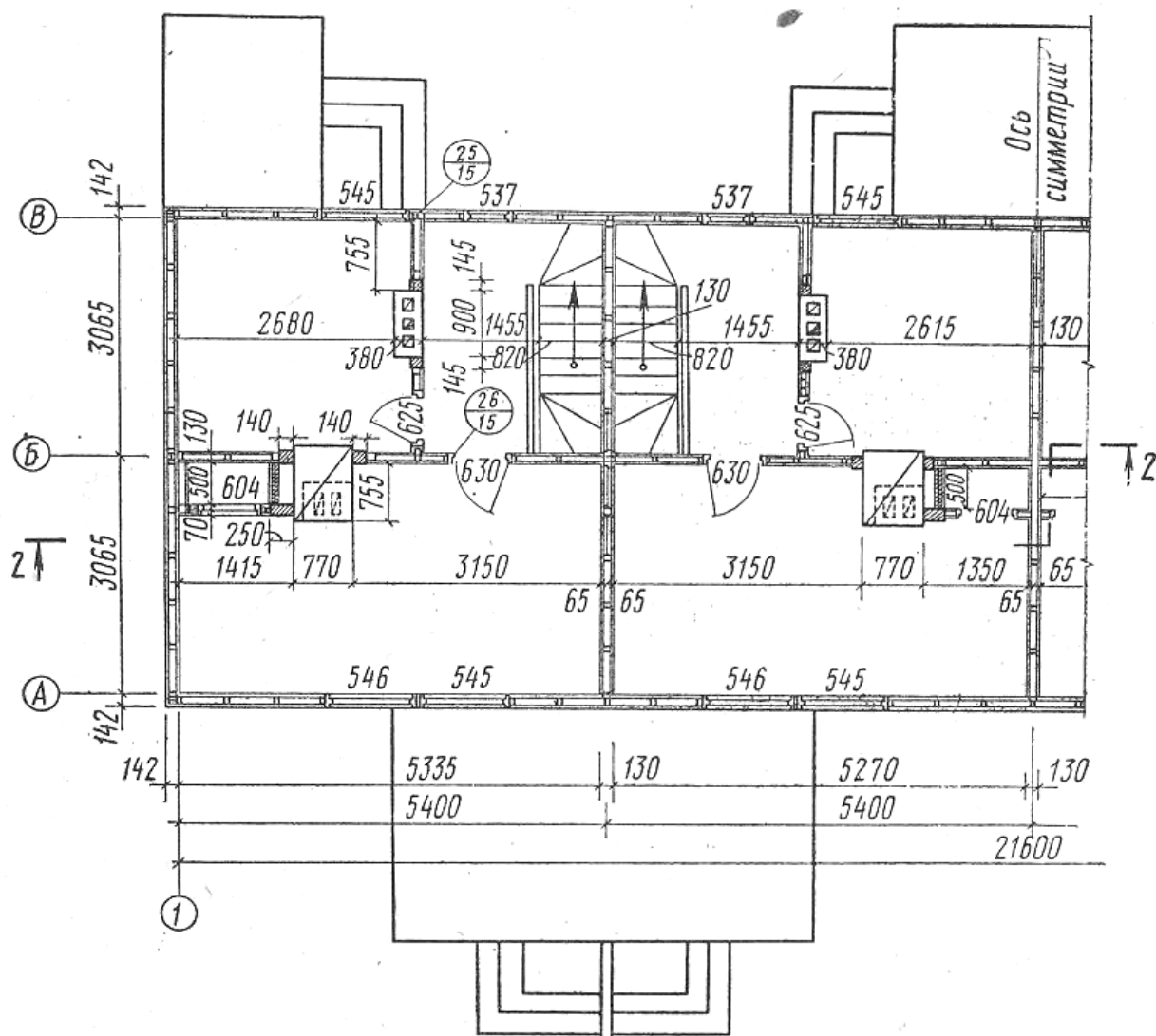
Все деревянные элементы такого дома изготавливают на домостроительном комбинате, маркируют порядковыми номерами и отправляют на строительную площадку, где их монтируют на основе монтажных чертежей.

На планах дома даны размеры помещений, замаркированы оконные и дверные блоки. Номера отдельных узлов плана (в кружках) указывают, что данный узел дан в более крупном масштабе со всеми подробностями на других чертежах. Номера этих чертежей поставлены под номерами узла.

Монтажный план 1-го этажа сборного деревянного жилого дома



Монтажный план 2-го этажа сборного деревянного жилого дома

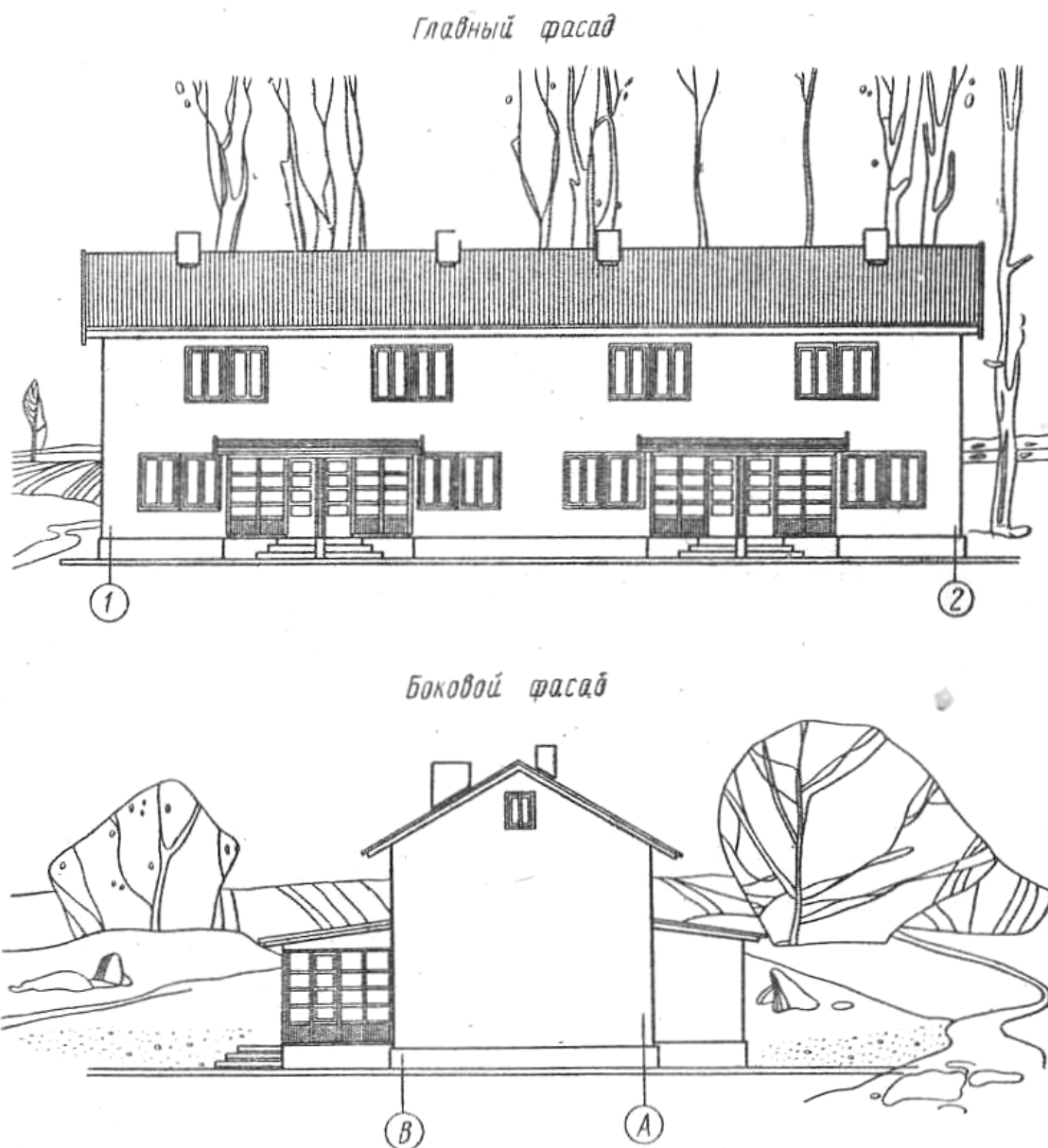


Спецификация оконных и дверных блоков

Спецификация

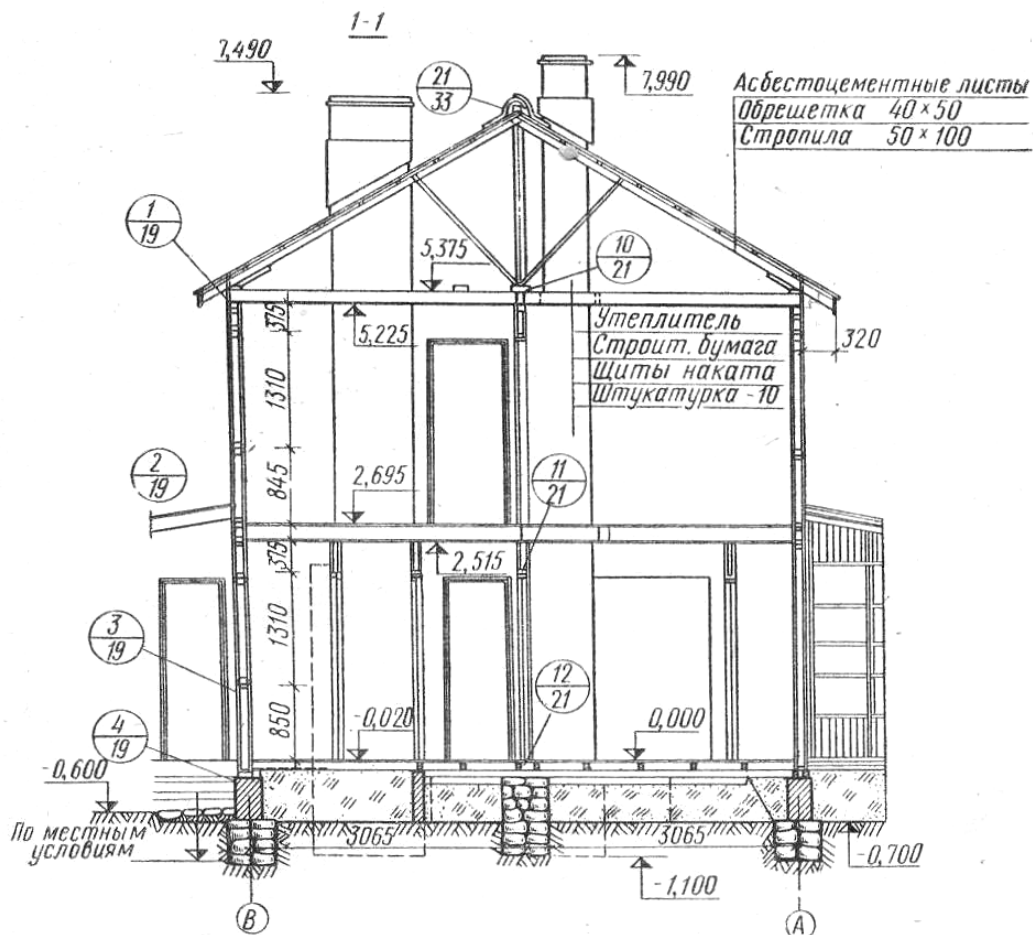
Мар-ка	Наименование	к-во	Мар-ка	Наименование	к-во
640	Блок входной двери	8	546	Блок двухэлементного окна б/ф	8
630	" комнатной "	4	537	" одноэлементного окна	8
625	" комнатной и тамбурной	12	504	" окна веранды	4
615	" кухонной двери	4	245	Доски пола	396
611	" двери в санузел и клозет	8	247	" "	552
610	" " " "	4	249	" "	104
604	" шкафной двери	4	251	" "	160
607	" двери под лестницу	4	252	" "	36
602	" двери веранды	4	254	" "	104
545	" двухэлементного окна б/ф	16			

Фасады сборного деревянного жилого дома

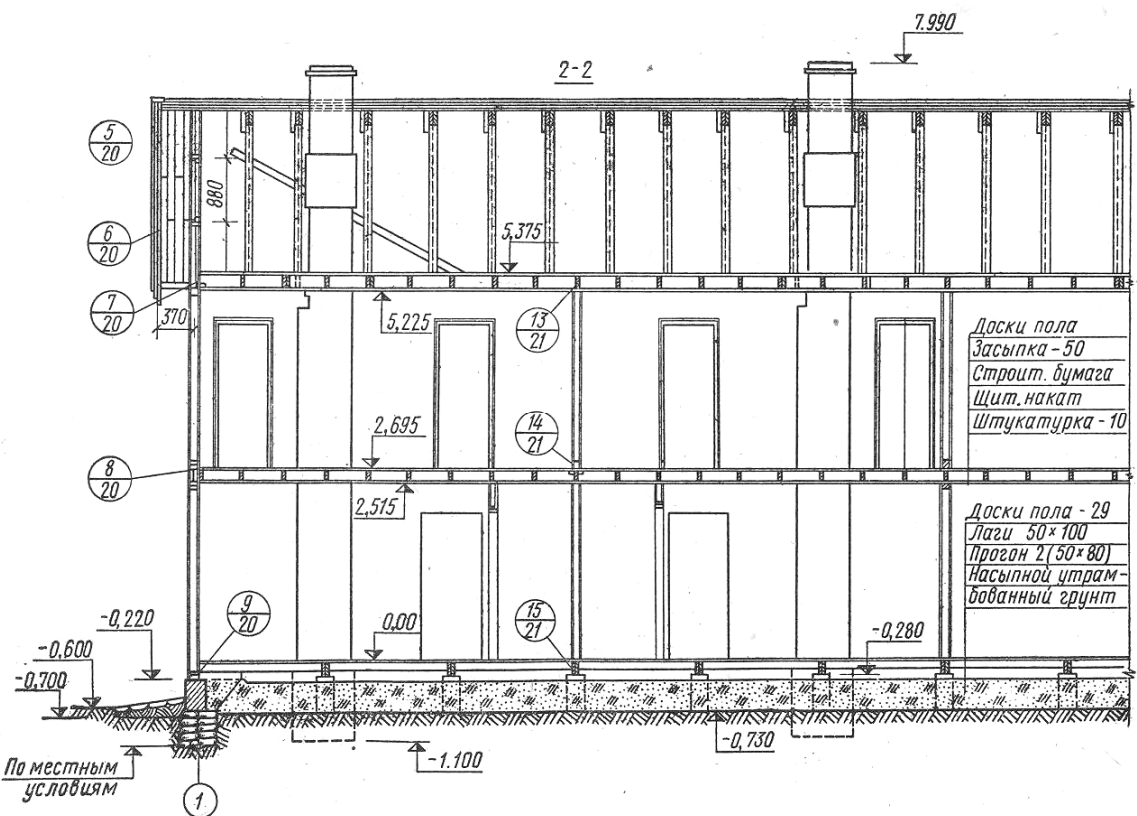


На разрезах поставлены отметки полов и потолков дома, цоколя. Поясняющие надписи на разрезах дают некоторые представления о конструкции пола первого этажа, междуэтажного и чердачного перекрытий и крыши. Более подробные сведения о конструкции отдельных частей здания приведены на конструктивных чертежах этих частей и на чертежах узлов и деталей.

Разрез 1-1 сборного деревянного жилого дома



Разрез 2-2 сборного деревянного жилого дома



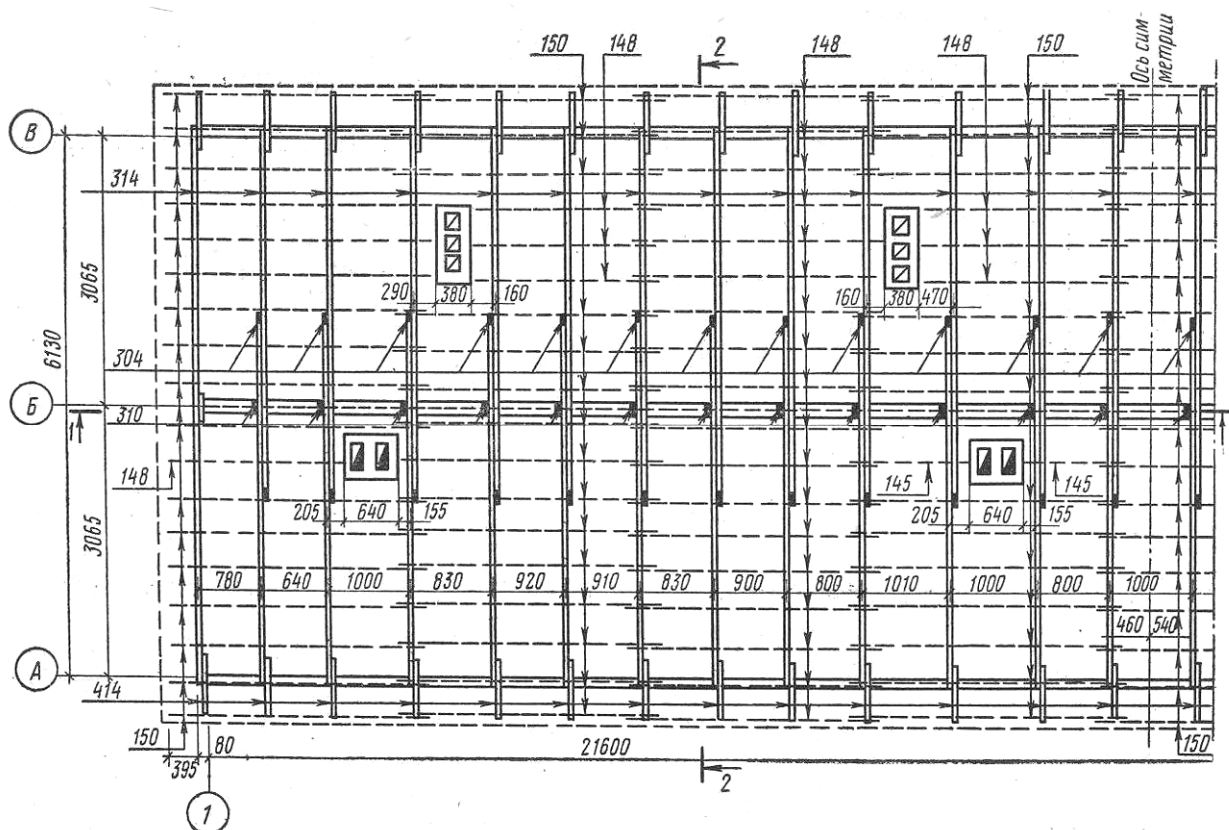
Конструктивные чертежи

Схемы расположения элементов конструкций (например, план стропил) и их сборочные чертежи служат для монтажа конструкций.

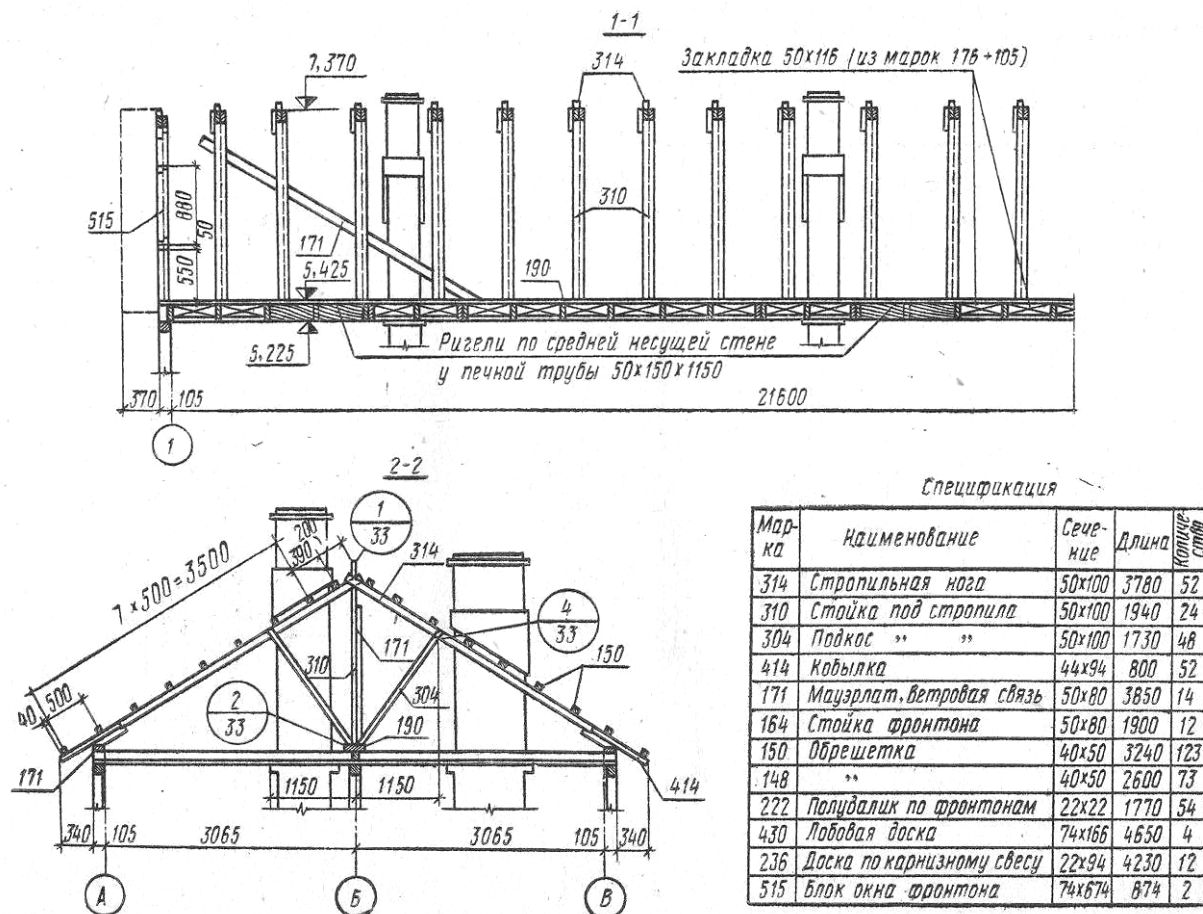
Далее изображены план и разрезы стропил, где все элементы стропил замаркированы, а размеры и названия даны в спецификации. На разрезах поставлены номера узлов, для которых приведены аксонометрические изображения.

На разрезах стропил изображены наслонные стропила, которые состоят из стропильных ног (314), опирающихся нижним концом на мауэрлат (171), а другим верхним — на стойку 310. К стропильным ногам прибивают подкосы 304. Для образования свеса крыши к стропильным ногам пришивают кобылки 414. На плане стропил даны расстояния между стропилами; элементы стропил замаркированы. Стойки под стропильные ноги 310 на плане условно показаны рядом со стропильными ногами черными точками. Штриховыми линиями на плане показана обрешетка.

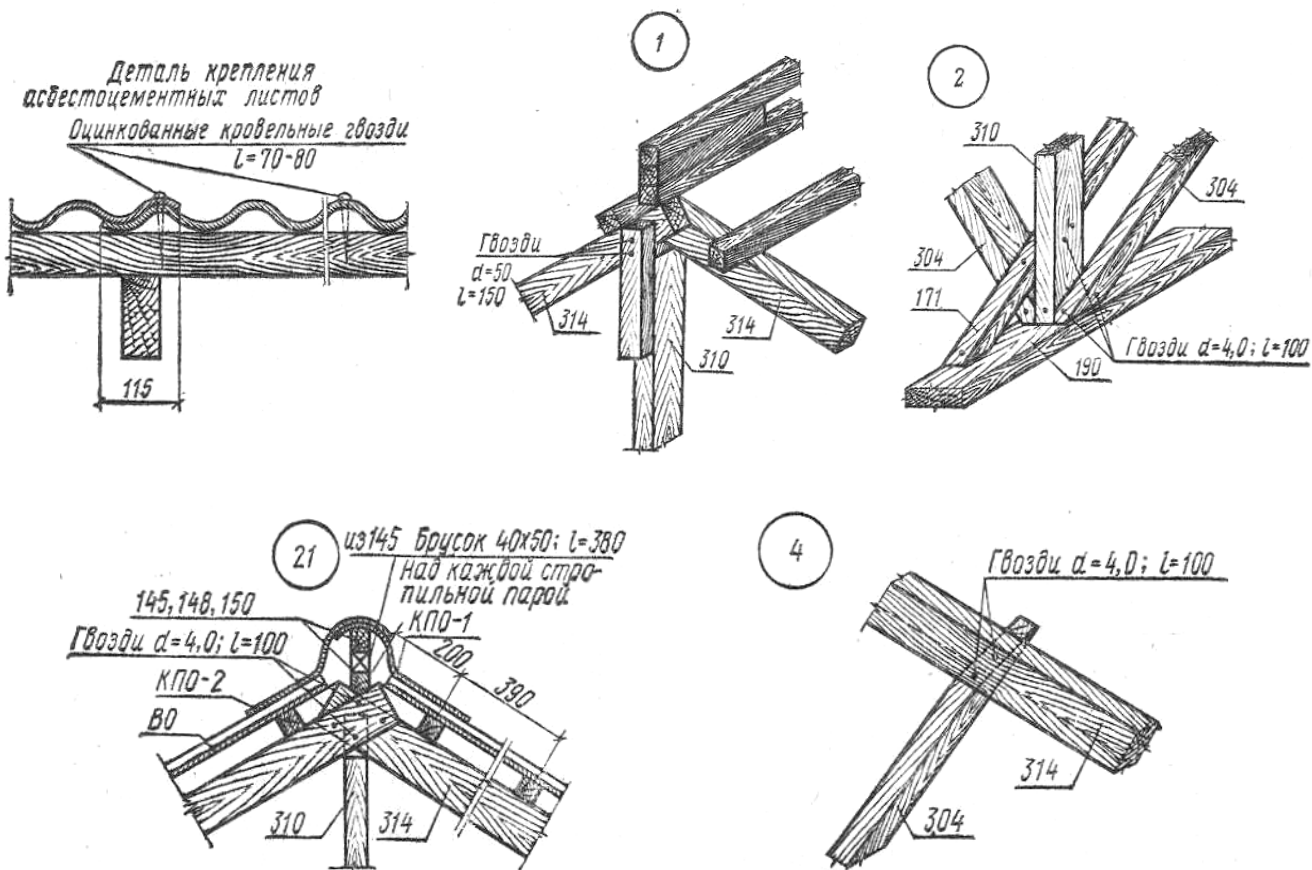
План стропил



Разрезы стропил и спецификация материалов

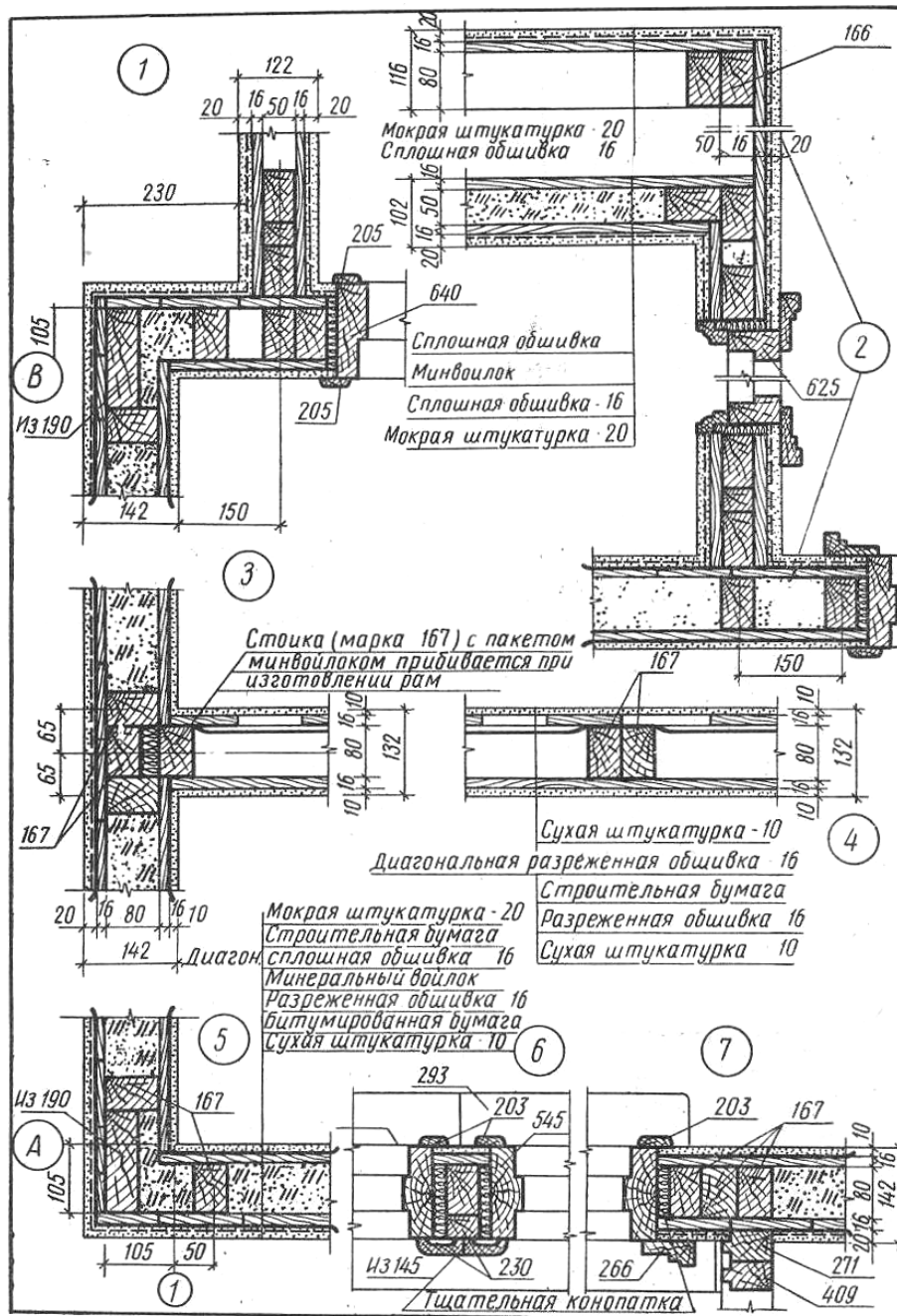


Узлы стропил



Чертежи узлов

Конструкции отдельных сопряжений элементов, которые нельзя выявить на общих чертежах, изображают отдельно в более крупном масштабе со всеми подробностями, необходимыми для производства работ. На них показывают: сечения элементов, разбивку гвоздей, болты, места крепления скобами и необходимые размеры. На следующем рисунке показаны некоторые узлы плана первого этажа жилого дома со всеми необходимыми размерами и марками отдельных элементов.



Поясняющие надписи на узлах дают полное представление о конструкциях наружных и внутренних каркасных стен дома.

1

30

171

5.375

A-A

5.225

414

340

236

22

Утеплитель (см. таблицу на листе 2)
Битумированная бумага
Щит наката
Сухая штукатурка - 10

Из 220

2.695

2.515

20

30

70

20

2.141

265

0.830

296

265

293

364

44

13

271

142

Из 202

713

Прогон (50 × 80) × 2
Лазы 50 × 100
Доски пола - 29

Вентиляционные решетки в углах
0.000 каждой комнаты

Минвайлок в пакете
из толя

0.220

0.210

Полоска толя (250 × 750) под прогон

Шлак или сухой песок

Насыпной утрамбован. грунт

105

10

15

180

70

2-слой толя под карниз
Минвайлок обернутый 2-мя слоями толя
Отлив из кровельной стали
Цементный раствор состава 1:3

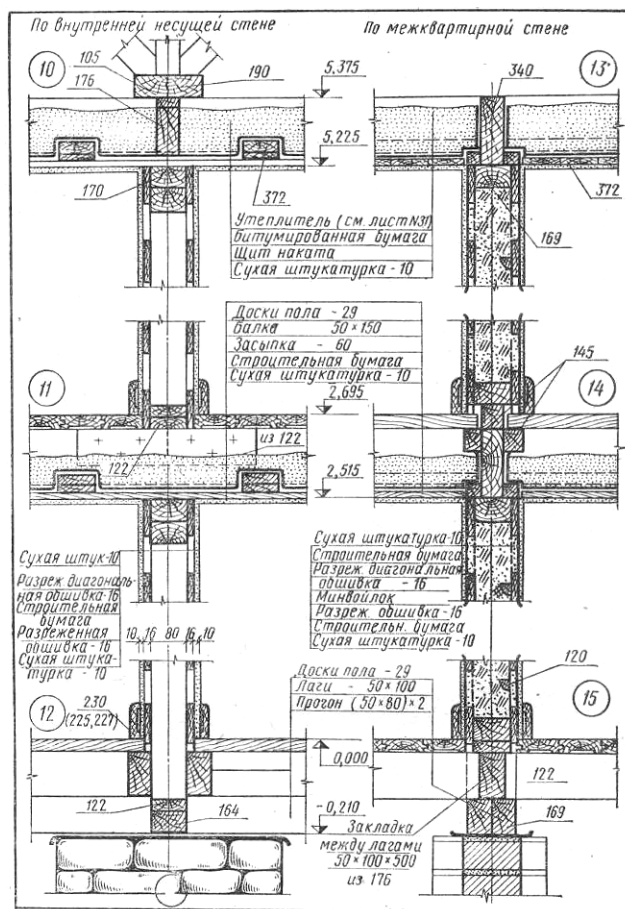
0.170

0.230

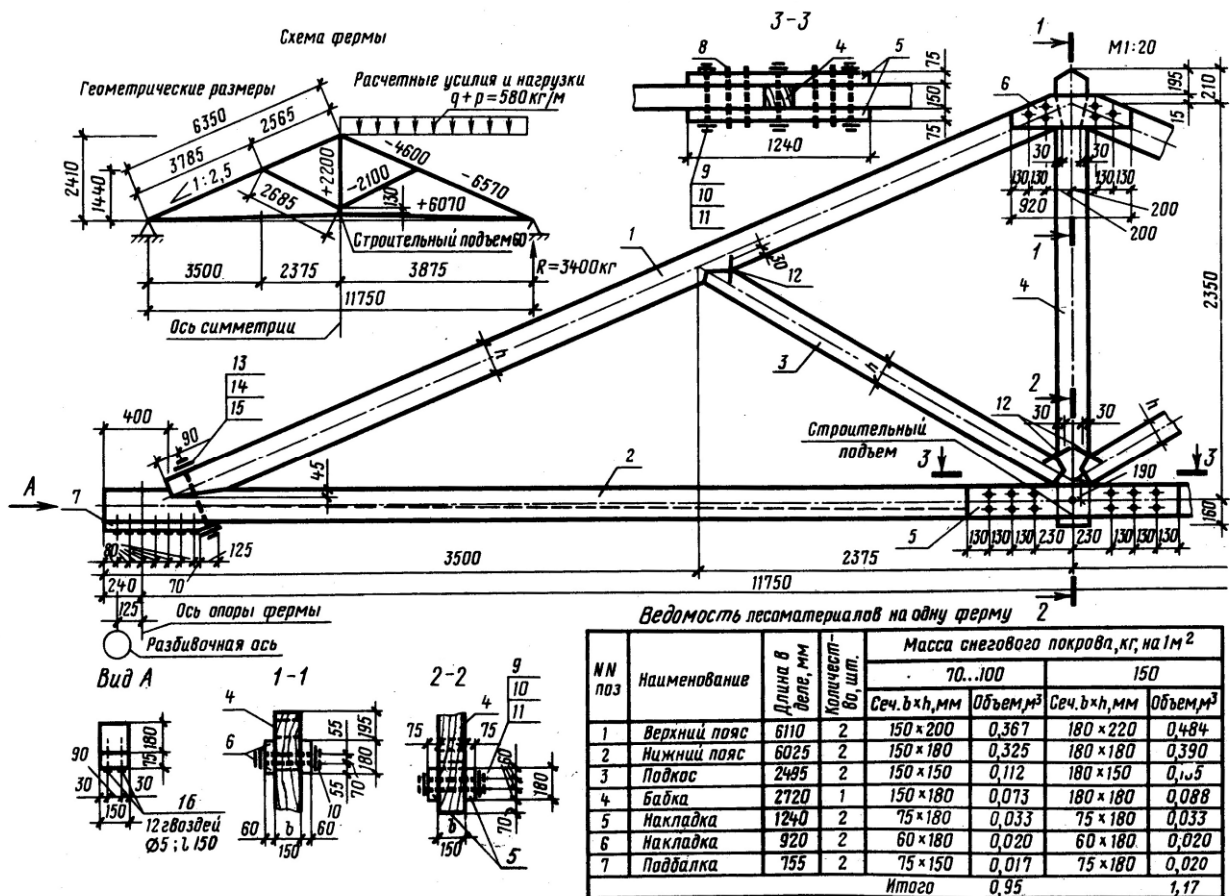
0.270

4

A



При выполнении **рабочих чертежей** стропильных ферм в левом верхнем углу дается геометрическая схема фермы. Затем дается чертеж самой фермы, начинать который следует с проведения осей элементов. При симметричной конструкции допускается изображать ее половину. Обрыв делают на некотором расстоянии от оси симметрии. Рядом с главным видом дают дополнительные изображения. Здесь же могут быть вычерчены и узлы и даны заготовительные чертежи отдельных элементов. На чертеже также приводится ведомость материалов, где указывают размеры элементов, их количество и объем лесоматериалов.



Применяют также **деревометаллические фермы**, в которых растянутые элементы выполняют из металла. Металлические элементы вычерчивают по правилам изображения металлических конструкций. При маркировке деревометаллических конструкций марки деревянных элементов обозначают буквой Д, а металлических – буквой М. Ведомость элементов обычно выполняют отдельно для деревянных и металлических элементов.

Навчальне видання

РАДЧЕНКО Алла Олександрівна

Конспект лекцій «Інженерна графіка (спеціальний курс)»

(для студентів 1 курсу заочної форми навчання бакалаврів напрямку
6.060101 «Будівництво», спеціальності «Промислове та цивільне будівництво»)

(Рос. мовою)

Відповідальний за випуск *Т.Є. Киркач*

Редактор *М. З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання *А.А. Радченко*

План 2010, поз. 69Л

Підп. до друку 23.06.2010

Формат 210x297 1/8

Друк на різнографі.

Ум. друк. арк. 2,0

Зам. №

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011 р.